Jean Gimpel

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL DA IDADE MÉDIA

biblioteca de cultura histórica

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL DA IDADE MÉDIA

Para a grande maioria dos contemporâneos, a Revolução Industrial teve por berço a Inglaterra no século XVIII, com a invenção da máquina a vapor e do tear mecânico, entre outros avanços tecnológicos. JEAN GIMPEL mostra-nos, porém, que essa revolução mergulha suas raízes em época muito mais recuada, em plena Idade Média, quando o mundo do trabalho foi literalmente transformado pela descoberta e uso de novas fontes de energia e de novas técnicas de fabricação.

A fundição em bronze, a introdução de novos utensílios agrícolas, dos moinhos hidráulicos, das represas nos rios, do torno de polia, do carvão na indústria, do espelho de vidro, da bússola portátil, das pontes pré-fabricadas e articuladas, dos altos fornos (fundição de aço), do canhão e da colubrina (a primeira arma de fogo portátil), da caravela, da bomba aspirante-premente, do sistema biela-manivela, dos caracteres móveis de imprensa, do alambique, entre centenas de outras descobertas que dos séculos VI a IX modificaram por completo a estrutura socioeconômica e o estilo de vida da Europa, conferem à Idade Média uma importância que está bem longe de ser reconhecida por uma historiografia defeituosa e herdeira de preconceitos ideológicos sobre uma pretensa Idade das Trevas.

Junte-se a todas essas inovações industriais, reflexos de um dinamismo criador extremamente desenvolvido, a invenção de técnicas que permitiram edificar as grandes catedrais românicas e góticas, desde a abóboda em ogiva e o arcobotante à cumeeira de cavaletes, à pavimentação em laje, à escada de caracol, à amarração de ferro para reforçar paredes e à rosácea; e de técnicas que deram à música, por exemplo, as suas notações modernas, como o sistema que designa as notas da escala e os "neumas" inscritos em pautas de linhas horizontais paralelas.

O presente livro, à parte a riqueza documental com que se reconstitui um período histórico da maior importância para a evolução do mundo moderno, oferece ao leitor a imagem de uma outra Idade Média que não é a dos trovadores e das Cruzadas — uma Idade Média inesperada e por largo tempo desconhecida.

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL DA IDADE MÉDIA

BIBLIOTECA DE CULTURA HISTÓRICA

Volumes publicados nesta coleção:

- A REPÚBLICA IMPERIAL, Raymond Aron
- O MUNDO ROMANO, J. P. V. D. Balden
- ORIGENS DA IDADE MÉDIA, W. C. Bark (3.ª ed.)
- EUROPA, UMA REVISÃO HISTÓRICA, Geoffrey Barraclough
- INTRODUÇÃO À HISTÓRIA CONTEMPORÂNEA, Geoffrey Barraclough (4.ª ed.)
- HISTÓRIA DE ISRAEL, M. A. Beek
- REFLEXÕES SOBRE A HISTÓRIA, Jacob Burckardt
- HISTÓRIA RESUMIDA DA REVOLUÇÃO RUSSA Joel Carmichael
- A HISTÓRIA COMO CIÊNCIA SOCIAL, Pierre Chaunu
- A PRÉ-HISTÓRIA, Grahame Clark
- A EVOLUÇÃO CULTURAL DO HOMEM, V. Gordon Childe (3.ª ed.)
- O QUE ACONTECEU NA HISTÓRIA, V. Gordon Childe (4.ª ed.)
- O FUTURO COMO HISTÓRIA, R. L. Heilbroner
- O HERÓI NA HISTÓRIA, Sidney Hook
- HISTÓRIA DO ORIENTE MÉDIO, J. E. Kirk
- AMÉRICA LATINA CONTEMPORÂNEA, E. M. L. Lahmeyer
- HISTÓRIA MODERNA DOS ESTADOS UNIDOS, Arthur S. Link
- O MUNDO GREGO, Hugh Lloyd-Jones (2.ª ed.)
- HISTÓRIA DE ROMA, M. Rostovtzeff (3.ª ed.)
- HISTÓRIA DE ROMA, M. Rostovtzeff (3.ª ed.)
- A CIVILIZAÇÃO BIZANTINA, Steven Runciman
- O RENASCIMENTO, Edith Sichel (2.ª ed.)
- A REVOLUÇÃO FRANCESA, Albert Soboul (2.ª ed.)
- A DECADÊNCIA DO OCIDENTE, Oswald Spengler (2.ª ed.)
- A SEGUNDA GUERRA MUNDIAL, A. J. P. Taylor
- PEQUENA HISTÓRIA DO MUNDO CONTEMPORÂNEO, David Thompson (4.ª ed.)
- A AMÉRICA E A REVOLUÇÃO MUNDIAL, Arnold J. Toynbee
- HELENISMO, Arnold J. Toybee (4.ª ed.)
- A SOCIEDADE DO FUTURO, Arnold J. Toynbee (3.ª ed.)
- O DESAFIO DE NOSSO TEMPO, Arnold J. Toynbee (2.ª ed.)
- AS FILOSOFIAS DA HISTÓRIA, Hélène Védrine
- UMA HISTÓRIA DA INGLATERRA, E. L. Woodward

JEAN GIMPEL

A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL DA IDADE MÉDIA

Tradução de

ÁLVARO CABRAL

ZAHAR EDITORES
RIO DE JANEIRO

Título original:
La révolution industrielle du Moyen Age

Traduzido da primeira edição francesa, publicada em 1975 por ÉDITIONS DU SEUIL, de Paris, França

capa de
ÉRICO

Edição para o Brasil

1977

Impresso no Brasil

Índice

Introdução

A recente crise energética pôs em relevo a fragilidade da nossa sociedade industrial. De novo soa a nossos ouvidos a frase de Valéry, no final da I Guerra Mundial: "Nós, civilizações, sabemos agora que somos mortais."[1] Vislumbramos uma vez mais os indícios daquilo a que, em 1920, Spengler chamava *A Decadência do Ocidente*.* Ele profetizara que a orgulhosa técnica da "civilização faustiana" seria "roída e devorada desde o interior, à semelhança das formas imponentes de toda e qualquer outra cultura;"[2] que "o mundo explorado" se vingará de "seus senhores."[3]

Se Spengler pressentiu lucidamente a decadência do Ocidente, também vislumbrou a origem longínqua de seu desenvolvimento tecnológico na Idade Média; e, tal como ele, achamos que antes da Revolução Industrial do século XVIII, antes da Renascença italiana, a Europa Ocidental conheceu uma verdadeira revolução tecnológica ignorada dos nossos contemporâneos.

Dos séculos XI a XIII, a Europa Ocidental conheceu um período de intensa atividade tecnológica e é uma das épocas da História da humanidade mais fecunda em invenções. Essa época poder-se-ia chamar "a primeira revolução industrial" se a revolução inglesa dos séculos XVIII e XIX não tivesse já sido agraciada com o mesmo título.

---

1 P. Valéry, "La crise de l'esprit", *Varieté*, I, p. 1.
* Publicado no Brasil por Zahar Editores.
2 O. Spengler, *L'Homme et la technique*, Gallimard, Paris, 1958, p. 156.
3 *Ibid.*, p. 154.

Pareceu-me que essa abertura técnica medieval, assim como o declínio que se lhe seguiu, apresenta analogias impressionantes com a evolução do mundo industrial do Ocidente, digamos, a partir de 1750, e, em particular, com a evolução dos Estados Unidos. Arrisquei-me a esse paralelo no final do livro porque ele se impôs a meus olhos. O historiador sente, por vezes, a tentação da previsão; o futuro dirá se fiz mal em sucumbir a ela.

Certas características dessa primeira revolução industrial já nos são muito conhecidas. Assim, registrou-se uma forte explosão demográfica. Populações em movimento emigraram, desbravaram e colonizaram novos territórios e edificaram novas cidades. As condições gerais da economia favoreceram a livre iniciativa e suscitaram o aparecimento de um novo tipo de homem: o *self-made man*. Foram criadas companhias capitalistas. Suas ações eram negociáveis. Os promotores não recuaram diante de método algum para sufocar a concorrência. Organizaram a divisão do trabalho para aumentar a produtividade e criaram deliberadamente um proletariado explorável. A réplica dos trabalhadores assumiu diversas formas que nos são bem conhecidas: reivindicações, absenteísmo, greves...

O consumo de energia aumentou consideravelmente. Graças a inovações técnicas, o rendimento melhorou e foram descobertas novas formas de energia. Numerosas tarefas executadas à mão passaram a ser confiadas a máquinas. As colheitas, multiplicadas em virtude das mutações no ciclo de amanho das terras e das sementeiras, foram suficientes para alimentar uma população em pleno crescimento. O regime alimentar tornou-se mais variado. O nível de vida elevou-se para todo o mundo. Entretanto, a expansão da indústria já suscitava um problema que nos é familiar: a poluição — a dos rios e da atmosfera; de um modo mais genérico, a destruição do meio ambiente. Foi intensificada a busca de novas matérias-primas e os mineiros eram tratados como trabalhadores privilegiados.

São os grandes proprietários de terras, os burgueses e os financeiros quem mais aproveita com a expansão industrial. O crescimento do capitalismo faz nascerem métodos mais refinados de contabilidade. Os bancos permitiram uma manipulação mais flexível dos capitais. As grandes fortunas puderam influenciar o poder dos governantes. As sanções econômicas foram empregadas com

êxito para fins políticos. Essa época caracteriza-se por uma atitude de espírito racionalista e uma fé sólida na noção de progresso.

Num dado momento, a curva ascendente desse dinamismo decresceu e surgiram os sintomas de declínio. O crescimento demográfico abrandou, os pioneiros escassearam. Em algumas indústrias, foram introduzidas práticas restritivas. A agitação operária organizou-se nos grandes centros de trabalho. A produção de energia e a mecanização atingem um estágio avançado de desenvolvimento, depois a industrialização é freada. Instala-se a inflação. As moedas são desvalorizadas e ocorrem as falências bancárias.

Os valores morais tradicionais desmoronam. O espírito cívico verga. Os pioneiros são substituídos pelos estetas. Multiplicam-se os adeptos de novos cultos esotéricos. O racionalismo é derrotado em toda a linha pelo misticismo.

A Idade Média que descrevemos não é a do "período de trevas", dos romances palacianos e da cavalaria. É a das máquinas; se o conhecemos mal é porque a história da técnica se manteve ignorada por largo tempo; os intelectuais e os universitários menosprezaram quase sempre o trabalho manual e a atividade técnica dos engenheiros.

No *Górgias*, Platão já sublinhava o desdém do filósofo pelo engenheiro: "Não é menos verdadeiro que tu estás repleto de desprezo por ele, assim como pela arte que é a dele; que seria em tom de opróbrio que o tratarias como mecânico e que não consentirias em dar a seu filho a mão de tua filha, nem em estender a tua à dele."[4]

No decorrer da História das Civilizações, os intelectuais raramente souberam apreciar as realizações dos engenheiros, trabalhadores oriundos muitas vezes de meios modestos e obrigados a ganhar a vida. Os intelectuais ignoraram igualmente os escritos redigidos nesses meios técnicos. O caso de Leonardo da Vinci é típico. Como engenheiro, foi desprezado pelos literatos de seu tempo, os quais ignoravam que muitas idéias e invenções descritas em seus *Cadernos* já se encontravam nos tratados técnicos redigidos antes dele. E ainda hoje o ignoram.

[4] Platão, *Górgias*, 512c.

Em nossa civilização ocidental, dois sistemas de educação — o das artes mecânicas e o das artes liberais — formam respectivamente dois tipos de homens: os engenheiros e os literatos. São as "duas culturas" de que fala C. P. Snow. Quanto aos historiadores, tendo adotado os preconceitos dos intelectuais, raramente se debruçaram sobre a história das técnicas. Tentei aqui suprir um pouco, modéstia à parte, essa carência.

1. Os Recursos Energéticos da Europa

A primeira revolução industrial datou da Idade Média. Os séculos XI, XII e XIII criaram uma tecnologia em que a Revolução Industrial do século XVIII se apoiou para ganhar impulso. As descobertas da Renascença desempenharam apenas um papel limitado na expansão da indústria inglesa nos séculos XVIII e XIX.

Na Europa, em todos os domínios, a Idade Média desenvolveu mais do que qualquer outra civilização o uso de máquinas. É um dos fatores determinantes da preponderância do hemisfério ocidental sobre o resto do mundo. Ainda que a Antiguidade conhecesse as máquinas, delas apenas fez um uso limitado, utilizando principalmente a engrenagem para animar brinquedos e autômatos. A sociedade medieval substituiu o trabalho manual, mormente o trabalho forçado dos escravos, pelo trabalho das máquinas.

A Energia Fluvial: a Azenha

Essas máquinas não eram estranhas nem desconhecidas do habitante da cidade ou do camponês. Tanto um como outro tinham ao seu alcance uma usina medieval: o moinho, quer se tratasse da azenha, ou moinho de água, de um moinho de vento ou ainda do moinho acionado pela maré. O citadino podia distinguir do alto da ponte mais próxima, cavalgando um canal ou um rio, diferentes tipos de moinhos hidráulicos, uns construídos nas margens, outros fundeados em pleno curso de água ou sob os arcos da ponte. No campo, o aldeão via erguer-se sobre o rio uma represa capaz de produzir uma queda dágua suficiente para acionar as rodas da azenha local.

Essas "usinas" depressa se converteram, na Idade Média, em lugar de contato e de encontro, sobretudo os moinhos de trigo onde se encontravam citadinos e camponeses, quando vinham moer seu grão. As reuniões eram importantes, as filas de espera, extensas. Prostitutas circulavam pela multidão, recrutando sua clientela. No século XII, São Bernardo, escandalizado com a atividade das "levianas", ameaçou fechar os moinhos. Se tivesse executado sua ameaça, poderia ter freado o desenvolvimento econômico da Europa. De certa forma, a sua decisão seria comparável à dos chefes de Estado árabes que em 1973 aumentaram o preço do petróleo bruto e impuseram o seu embargo para certos países do Ocidente, o que retardou a expansão da indústria ocidental. Na Idade Média, a energia hidráulica tinha a importância do petróleo no século XX.

Um documento do século XIII sobre o papel da energia hidráulica na abadia cisterciense de Clairvaux demonstra a importância da mecanização como fator primordial da economia medieva. Esse documento é um verdadeiro hino à tecnologia. Poderia ser aplicado a um dos 742 mosteiros da Ordem de Cister e seria verdadeiro acerca de cada um deles, porquanto os mosteiros, em países tão distanciados uns dos outros quanto Portugal e Suécia, Escócia e Hungria, eram construídos segundo um mesmo plano de conjunto e dispunham todos de um mesmo sistema hidráulico. As raras variantes explicavam-se pelas necessidades locais e pode-se dizer que um monge cisterciense cego era capaz de encontrar seu caminho em qualquer das casas de sua Ordem. A disciplina imposta pela regra de Cister, o rígido emprego do tempo e a impossibilidade de qualquer desvio da regra sem risco de punição evocam, em certa medida, as normas de trabalho impostas por Henry Ford aos operários de suas linhas de montagem.

A Água para Todo o Serviço

Nas usinas das abadias cistercienses, a produção adaptava-se às matérias-primas locais. Assim, na Provença, os moinhos foram modificados para poder espremer azeitona. Quando se encontrava minério numa região, construíam-se moinhos de ferro. Se a vindima era má, fabricava-se cerveja, como assinala o documento de Clairvaux.

Esse documento menciona quatro operações industriais que requerem energia hidráulica: moer o cereal, peneirar a farinha, pisoar o pano de lã e curtir as peles. É muito possível que a força hidráulica tenha sido utilizada para ativar os foles que aquecem as cubas de fermentação da cerveja. A água corrente servia tanto para usos domésticos como industriais. Ela circulava em canalizações de chumbo ou madeira na direção da cozinha, para cozinhar os alimentos e as lavagens, e na direção das hortas e jardins, para a rega. A água era igualmente empregada para limpar as canalizações situadas, é de se admitir, sob as privadas ou *necessarium*, e carregar as imundícies.

"Um braço de rio, atravessando as numerosas oficinas da abadia, por toda a parte se faz abençoar, graças aos serviços que presta... o rio lança-se inicialmente com ímpeto na azenha, onde se agita e redemoinha, tanto para triturar o trigo sob o peso das mós como para agitar a peneira que separa a farinha do farelo. Ei-lo agora no edifício vizinho; ele enche a caldeira e se entrega ao fogo que a coze para preparar a cerveja dos monges, se as vindimas tiverem sido ruins. Mas o rio não se dá por satisfeito. Os moinhos de pisoar chamam-no por sua vez. Estava atarefado a preparar o alimento dos monges, agora pensa em seu vestuário. Nada recusa do que se lhe pede. Eleva ou abaixa esses pesados pilões, esses malhetes ou, para melhor dizer, esses pés de madeira, poupando aos frades grandes fadigas... quantos cavalos se extenuariam, quantos homens fatigariam os braços nesses trabalhos que o gracioso rio executa para nós; a ele devemos nossas vestimentas e nosso alimento. Quando faz girar num movimento acelerado tantas e tão velozes rodas, o rio sai espumando; dir-se-ia que foi triturado. Ao sair daí, entra no curtume, onde prepara o couro necessário para o calçado dos frades; revela aí tanto afã quanto cuidado e depois divide-se numa multidão de pequenos braços para visitar os diversos serviços, procurando diligentemente por toda a parte aqueles que precisam de seus préstimos, quer se trate de cozer, peneirar, triturar, regar, lavar ou moer, jamais recusando sua colaboração. Enfim, para com-

pletar sua obra, carrega para longe as imundícies e deixa tudo limpo."[5]

O poeta Antipater de Tessalônica, que viveu no reinado de Augusto e Tibério, já celebrara, duzentos anos antes, o poder da água em termos não menos ditirâmbicos e cantou as ninfas aquáticas que libertam o homem dos pesados trabalhos da moagem: "Cessa de moer o grão, ó mulher que no moinho penas e tarde adormeces, mesmo que o canto do galo já anuncie a madrugada, pois Demeter ordenou às Ninfas que fizessem com suas mãos o trabalho, e debruçando-se sobre o alto da roda fazem girar as pás que movem a pesada mó de Nysis."[6]

O autor do documento de Clairvaux e o poeta grego exprimem a mesma admiração pela força da água. Embora as sociedades em que eles viviam tivessem reações diferentes diante da utilização da força hidráulica para fins industriais, a mecanização foi adotada na Idade Média sem reservas. O mundo antigo mostrara-se mais indiferente. A força hidráulica revestia-se de limitado interesse em países onde a escravatura fornecia mão-de-obra barata e os cursos dágua de débito constante eram raros. Os romanos tinham resolvido, por vezes, o problema da falta dágua mediante a construção de aquedutos para alimentar os moinhos, mas o método era sumamente dispendioso.

As primeiras azenhas foram construídas por engenheiros em finais do século II a.C., segundo tudo leva a crer. Uma roda de pás horizontais acionava uma mó de pedra por meio de um eixo vertical. A energia produzida era de cerca de 0,5 cavalo, ou seja, a de um burro atrelado a uma roda.

A mais antiga menção encontra-se nos escritos de Estrabão, geógrafo grego do século I a.C. Estrabão assinala a existência de um moinho de água em Cabira, no palácio de Mitrídates, rei do Ponto. Em 63 a.C., essa azenha encheu de admiração o exército vitorioso de Pompeu.

No fim do século I antes de nossa era, os engenheiros romanos haviam conseguido sextuplicar o rendimento dos

[5] *Descriptio Monasterii Claraevallensis*, Migne, Patr. Lat., tomo 185, 570 A-571 B.

[6] Citado em L. Mumford, *Technique et civilisation*, ed. du Seuil, Paris, 1950, p. 109.

moinhos hidráulicos, obtendo uma potência equivalente a 3 cavalos. Para tanto, construíram uma roda de palhetas fixada ao eixo horizontal de uma roda dentada, a qual era ligada a uma roda menor, esta ligada por sua vez ao fuso portador da mó. Toda essa engrenagem desenvolvia uma velocidade de rotação mais elevada para a mó que para as rodas. Vitrúvio, arquiteto e engenheiro romano, foi o primeiro a descrever esse mecanismo destinado a desempenhar um papel decisivo na industrialização da Europa medieval.

A leste de Monte Cassino, em Venafro, sobre o Volturno, escavações puseram a descoberto um moinho romano cuja pedra de mó media 2,10 m de diâmetro. Essas mós, que faziam 46 rotações por minuto, podiam triturar 150 quilos de trigo por hora, ou seja, 1.500 quilos numa jornada de trabalho de 10 horas. Para nos darmos conta da espantosa economia de mão-de-obra realizada com a utilização das mós de um moinho, é preciso saber que numa hora dois escravos, com a ajuda de um moinho braçal, não produziam mais de 7 quilos de farinha, isto é, 70 quilos em 10 horas. Portanto, seria preciso empregar mais de 40 escravos durante 10 horas para moer 1.500 quilos.

A mais notável das construções hidráulicas romanas encontra-se na Provença, em Barbegal, perto de Arles, onde os engenheiros construíram o maior complexo industrial conhecido do Império Romano. Essa usina, construída na encosta de um outeiro, tinha capacidade para moer trigo para 80 mil pessoas. A água, trazida por um aqueduto, repartia-se em duas correntes que acionavam dois grupos de oito mós. O desnível era de 18,60 m e a inclinação, de 30 graus. Cada mó podia esmagar 150 a 200 quilos por hora, ou seja, entre 2.400 e 3.200 quilos para o conjunto das rodas, totalizando cerca de 28 toneladas por jornada de trabalho de 10 horas.

Esses números, entretanto, não nos devem fazer esquecer que os romanos, tal como os cistercienses, jamais tiveram uma verdadeira política de mecanização. Se alguns moinhos, como os de Venafro e de Barbegal, funcionavam graças à energia hidráulica, os outros utilizavam a energia humana dos escravos.

Parece que os romanos se aperceberam de que uma política de mecanização teria efeitos desastrosos sobre

a mão-de-obra livre e servil. Suetônio, por exemplo, conta que o Imperador Vespasiano (70-79 a.C.) rejeitara um aparelho que teria economizado mão-de-obra: "Ele recompensou liberalmente um engenheiro que inventara um aparelho para transportar, com pouca despesa, enormes colunas para o Capitólio. Mas não utilizou o aparelho, argumentando que isso tê-lo-ia impedido de alimentar a plebe..." [7]

Neste caso, a plebe eram homens livres e não escravos.

Os moinhos romanos e a escravatura sobreviverão à queda do Império Romano. Em Roma, sobre o Janículo, azenhas movidas pela água que lhes chegava através do velho aqueduto de Trajano ainda funcionavam em 537 da nossa era, quando o general bizantino Belisário foi cercado na cidade pelos ostrogodos. Para imobilizar os moinhos, o exército sitiante cortou a água, destruindo o aqueduto. Mas os engenheiros de Belisário transportaram as engrenagens e as mós, voltaram a montá-las em barcaças fundeadas no Tibre, e equiparam-nas com rodas de água cujas palhetas eram acionadas pela própria corrente do rio. O abastecimento de farinha estava garantido! Moinhos flutuantes do mesmo tipo dos de Belisário foram utilizados por muito tempo na Idade Média. A escravatura continuou após a queda de Roma, embora declinasse gradualmente; em compensação, a energia hidráulica adquiriu uma extensão importante.

No século IX, por volta de 845, nos 23 domínios do Mosteiro de Montier-en-Der, município de Saint-Dizier, no Haute-Marne, contavam-se 11 moinhos ao longo do rio Voize, 3 dos quais estavam escalonados em menos de 6 quilômetros. Nas terras da Abadia de Saint-Germain--des-Prês, hoje conhecidas por seus cafés literários — Flore, Lipp, Deux-Magots —, havia nada menos que 59 moinhos, construídos ao longo de modestos cursos dágua. Os aquedutos já não se faziam necessários para acionar as rodas de água. A indústria de moagem já estava descentralizada. Não houve mais construções como a de Barbegal.

Durante os séculos seguintes, o número de azenhas aumentou consideravelmente. Assim, nas margens do Robec, que lança suas águas no Sena em Ruão, recensearam-se 2 azenhas no século X, 4 no século XI, 10 no

[7] Suetônio, *Vespasiano*, XVIII.

século XIII e já se contavam 12 azenhas no começo do século XIV. No que hoje constitui o distrito de Aube, há menção de 14 azenhas no século XI, 60 em um século depois e mais de 200 no século XIII.

Graças ao *Domesday Book*, * dispomos de um quadro excepcionalmente pormenorizado da energia hidráulica na Inglaterra, no final do século XI. Os administradores que Guilherme, o Conquistador, despachou em 1086, com a incumbência de recensearem os bens do Reino, preencheram questionários a respeito, entre outras coisas, dos moinhos, que eram considerados uma importante fonte de renda.

Os recenseadores de Guilherme visitaram os 34 condados que constituem a Inglaterra contemporânea e enumeraram 9.250 casas senhoriais cujas terras eram ocupadas por 287.045 rendeiros (*tenanciers*). Se cada um destes fosse o chefe de uma família de 5 pessoas, o número de habitantes nessa parte da Inglaterra seria aproximadamente de 1.400.000. Foram inventariados 5.624 moinhos; 3.463 casas senhoriais, ou seja, mais de um terço do total, possuíam pelo menos um moinho, talvez dois. Somente uns 2% não puderam ser identificados. Boa proporção desses moinhos registrados no *Domesday Book* ainda funcionava no século XVIII, em plena Revolução Industrial. Modernizados, eles ainda existiam no século XIX e alguns continuam hoje de pé.

No século XI, na Inglaterra, uma azenha servia em média a 50 residências. Alguns condados eram mais favorecidos que outros, sobretudo os condados ricos em cereais e bem providos de cursos dágua. Assim, por exemplo, o Condado de Wiltshire, com 390 azenhas para 10.500 fogos, tinha uma azenha para cada 26 residências, ao passo que, no Condado de Suffolk, uma só azenha alimentava 96 famílias. O elevado número de 5.624 moinhos prova a importância dessas "usinas hidráulicas" na Inglaterra medieva. Eles não estavam repartidos com a mesma densidade em todas as regiões. A maior concentração registrava-se ao Sul dos rios Trent e Severn. No Wiltshire, havia até 30 azenhas ao longo de 16 km das margens do rio

* *Domesday Book* foi o nome dado ao cadastro geral resultante da Grande Inquirição das Terras do Reino, ordenada na Inglaterra por Guilherme I em 1086. (N. do T.)

Wylye, ou seja, aproximadamente uma azenha a cada 500 metros.

Essa febre de construção explica-se por razões financeiras. Os moinhos, após um investimento assaz importante, representavam uma excelente renda e alugavam-se por bom preço. O aluguel variava entre 3 dinheiros e 60 soldos. No Wylye, os preços oscilavam de 5 a 20 soldos. Em South Newton, podia-se alugar dois por 40 soldos; em Hanging Longford, um por 5 soldos; e em Fisherton de la Mare, um por 20 soldos. Fato interessante: muitos desses moinhos eram em co-propriedade, isto é, pertenciam a grupos de 2, 3, 4 ou 5 pessoas que auferiam uma porcentagem igual dos lucros. O moinho de Hanging Longford pertencia simultaneamente ao Conde de Mortain e a Wakeray, o Caçador, possuindo cada um deles uma metade avaliada em 30 dinheiros. Na França, um século mais tarde, os cidadãos de Toulouse formaram uma sociedade por ações, a Société du Bazacle.[8] O valor das ações variava com o rendimento anual dos moinhos da Garona. Essas ações compravam-se e vendiam-se livremente no mercado, exatamente como hoje se transaciona na Bolsa. A Société du Bazacle é, sem dúvida, a mais antiga empresa capitalista do mundo. Ela sobreviveu até meados do século XX e foi nacionalizada pela Électricité de France. O local de um moinho medieval representava um importante investimento e por esse motivo era protegido juridicamente. O proprietário de um moinho tinha o direito de interditar a construção de um outro moinho que pudesse prejudicar o seu ou podia exigir uma compensação financeira, costume que ainda estava em vigor no século XIX. Em 1840, a cidade de Leeds teve que pagar 40.000 libras aos proprietários de moinhos para ter o direito de edificar os seus.

A Biela

O *Domesday Book* menciona que dois moinhos, no Somerset, pagavam seu aluguel em ferro. Em vez de um movimento rotativo, esses moinhos tinham um movimento alternado que reproduzia mecanicamente o trabalho do

[8] G. Sicard, *Aux origines des sociétés anonymes: Les moulins de Toulouse au Moyen Age*, ed. Armand Colin, Paris, 1953.

ferreiro por meio de uma biela que levantava e depois deixava cair de novo o martelo-pilão.

Os mecânicos da Antigüidade, como Heron de Alexandria, conheciam as propriedades da biela, mas só a utilizaram para autômatos e *gadgets*. Se bem que os chineses já soubessem, desde 290 a.C., descascar arroz com a ajuda de martelos-pilões acionados por bielas, parece não terem utilizado esse mecanismo para outros fins industriais. Um dos traços salientes da tecnologia chinesa é que as suas grandes invenções, como a imprensa, a pólvora para canhão, a bússola, jamais desempenharam um papel determinante na evolução histórica do país. Em contrapartida, a introdução da biela na indústria medieval desempenhará um papel capital na industrialização do mundo ocidental. Hoje, cada automóvel que sai de uma linha de montagem está equipado com uma biela.

A partir do século X, a biela permitiu a mecanização de toda uma série de operações industriais que antes se faziam à mão ou com o pé. Na França, o primeiro moinho para fabricar cerveja é mencionado num documento relativo ao mosteiro de São Salvador, em Montreuil-sur-Mer, entre 987 e 996. Segundo parece, o cânhamo era mecanicamente esmagado em Graisivandan desde 1040. O primeiro exemplo certo de *molendinum follonarium* (moinho de pisões para bater pano) data de cerca de 1086 e se refere a uma aldeia da Baixa Normandia.[9] O mais antigo documento referente a um moinho para moer casca de carvalho, a fim de se obter tanino para curtumes, não longe de Chelles, na Ile-de-France, é datado de 1138. Os arquivos de Beauvais mencionam um moinho de amolar em 1195. O primeiro moinho de ferro é atestado com absoluta certeza em 1197 na Suécia, nos domínios da abadia cisterciense de Soroë. Um documento assinala a existência de um moinho de mostarda no priorado de Saint-Sauveur-en-Rue, no Forez, em 1251. Um moinho de retorce para seda estaria em atividade em Bolonha (Itália) desde 1272. Dois moinhos a pastel funcionavam em Hesden, no atual Pas-de-Calais, desde 1348.

Durante mais de mil anos, o papel, inventado pelos chineses, fora fabricado a mão ou com o pé; mas quando

[9] A. M. Bautier, "Les plus anciennes mentions de moulins hydrauliques industriels et de moulins à vent," *Bulletin philologique et historique*, tomo II, 1960, p. 571.

o papel foi introduzido na Europa, o seu processo de fabricação logo foi mecanizado. Isso constituiu uma notável prova do espírito técnico dos europeus da Idade Média. Mencionados em 1276, os primeiros moinhos de papel acionados por energia hidráulica foram os de Fabriano, na Itália. Moinhos de papel funcionavam em 1280 em Xativa, perto de Valência, na Espanha. Na França, o mais antigo moinho conhecido parece ser o de Richard-de-Bas, sobre o Dore, nas vizinhanças de Ambert, no atual Puy-de-Dôme. Em 1326, ele fabricava papel e ainda hoje continua a fabricá-lo. Farrapos de linho e algodão aí continuam sendo reduzidos a polpa por uma bateria de compridos malhetes de madeira, acionados por uma biela.

Na indústria têxtil, o apisoamento do pano, operação importante na fabricação de tecidos, foi revolucionado pela mecanização. Depois de sair do tear, o pano colocado numa tina de água deve ser martelado para apertar e unir as fibras, e para dar-lhes corpo e maciez. No começo, os homens pisavam o pano; depois, progressivamente, os pés foram substituídos por malhetes de madeira. Num moinho de pisões mecanizado, um único homem podia substituir até 40 operários pisoeiros.

A Luta Contra o Monopólio: A Greve

No século XIII, os moinhos de pisões eram extremamente rendosos. Por isso, os senhores eclesiásticos e laicos construíram grande quantidade deles e não raro converteram moinhos de trigo em moinhos de pisões. Obrigavam seus vassalos a trazer o pano para pisoar no moinho do solar, tal como sempre haviam obrigado seus camponeses a trazerem seus cereais ao moinho do senhor. Os barões e as ordens religiosas medievais tinham o perfeito sentido de monopólio. Mas este nem sempre era do gosto dos vassalos, que se indignavam por ter de pagar um tributo ao moleiro e de cobrir um tão longo percurso para chegar ao moinho. Em meados do século XIII, o Abade John gastara mais de 100 libras para reparar todos os moinhos situados nas terras do mosteiro de Saint-Albans, ao Norte de Londres. Para reembolsar os gastos realizados, o Abade John e seus sucessores obrigaram os habitantes de Saint-Albans a moer seu trigo e pisoar seu pano nos moinhos do mosteiro. Muitos deles

rechaçaram as intimações e continuaram a moer e pisoar em suas casas, sem pagar os tributos. As coisas se agravaram em 1274, quando o Abade Roger deu ordem de busca em certas casas para confiscar o pano. Os habitantes resistiram pela força e abriram uma subscrição para ajudar os "resistentes"; e quando a rainha Eleonora visitou Saint-Albans, as mulheres apelaram para ela, "porquanto é difícil acalmar a cólera feminina". Sendo Eleonora provençal, não se pode ter a certeza de que haja compreendido exatamente as reclamações dessas mulheres que se exprimiam numa língua que não lhe era familiar. Os habitantes de Saint-Albans levaram então o caso perante o tribunal do Rei, mas foram derrotados e tiveram de abandonar o pisoamento doméstico, passando a levar o pano ao moinho. No século seguinte, em 1326, uma disputa violenta colocou de novo em confronto os habitantes de Saint-Albans e o mosteiro. A pendência redundou em insurreição e o mosteiro foi assediado por duas vezes. A população queria continuar a moer o grão com os moinhos manuais. Cinco anos depois, o Abade Richard de Wallingford deu ordem de busca em todas as casas e confiscou quantas mós foram encontradas. Elas foram transportadas para o mosteiro, onde o abade se serviu delas para pavimentar o claustro, a fim de humilhar os aldeões. O azedume continuou vivo no espírito da população e, quando em 1381 eclodiu uma grande revolta, liderada por Wat Tyler, um grupo de rebeldes de Saint-Albans precipitou-se para o mosteiro, a fim de reaver as mós confiscadas.

A introdução na Inglaterra do moinho de pisões provocou "uma revolução industrial no século XIII que levou a miséria e a ruína a certos centros industriais, mas riqueza e prosperidade ao país em seu conjunto, o que iria mudar inevitavelmente a fisionomia da Inglaterra medieval..."[10] "A mecanização do pisoamento foi um acontecimento tão decisivo quanto a mecanização da fiação e da tecelagem no século XVIII."[11]

Nas cidades, havia também um considerável número de moinhos. Assim, em Paris, no início do século XIV,

[10] E. M. Carus-Wilson, "An Industrial Revolution of the Thirteenth Century", *Economic History Review*, tomo XI, 1941, p. 38.
[11] E. M. Carus-Wilson, "The Woollen Industry", *The Cambridge Economic History*, tomo 11, 1952, p. 400.

não se contavam menos de 68 azenhas a montante do Sena. Estavam atracadas na margem direita, a partir da rue des Barres, defronte da Igreja de Saint-Gervais, até ao Grand-Pont (hoje denominado Pont-aux-Changes, que liga a praça do Châtelet ao Boulevard du Palais), sob os arcos na ponta extrema da ilha da Cité. Numa extensão de 1.500 metros, uma tal concentração de moinhos em pleno coração de Paris constituía um verdadeiro complexo industrial.

Os moinhos flutuantes atracados ao Grand-Pont eram do tipo inventado por Belisário em Roma, oito séculos antes. Mas os engenheiros medievais tinham sabido aumentar o rendimento, atracando-os sob os arcos, onde a corrente mais forte fazia girar as rodas com maior rapidez. A produtividade aumentou. Enumeraram-se 13 moinhos desse tipo sob o Grand-Pont em 1323.

As Represas

Os engenheiros de Toulouse encontraram uma outra solução para o problema da fraca produtividade das azenhas no rio Garona. Eles construíram poderosas represas, provavelmente as mais importantes construídas no mundo até então. Na segunda metade do século XII, antes da construção dessas represas, havia mais de 60 moinhos flutuantes, agrupados em três níveis diferentes. No primeiro grupo, o de Château-Narbonnais, a montante da cidade, foram recenseados 24 moinhos flutuantes; pelo menos, 15 no segundo grupo, o de Daurade; a jusante, à saída da cidade, havia 24 moinhos no Bazacle. Todos eles apresentavam certos inconvenientes: facilmente arrastados pela corrente, iam chocar-se com os barcos ou encalhar, como náufragos, nas arribas do Garona, o que provocava inúmeros litígios. Em fins do século XII, para atenuar esses inconvenientes, os engenheiros da cidade decidiram abandonar os moinhos flutuantes; construíram 3 represas e 43 azenhas na margem direita. A represa de Château-Narbonnais movia 16 dessas azenhas, a represa de Daurade, 15 e a de Bazacle, 12. A diminuição de quantidade de moinhos deixa supor que o seu rendimento era melhor.

A construção dessas represas foi um notável trabalho de engenharia, pois o Garona, com um débito de 350 m^3

por segundo e com um máximo de 9.000 m^3 em época de cheia, não é comparável ao Sena nem ao Tâmisa A represa do Bazacle é mencionada pela primeira vez em 1177. Tinha cerca de 400 metros de comprimento e estava construída obliquamente de margem a margem, com a finalidade de oferecer menos resistência à correnteza. Tal como as outras represas, a de Bazacle também fora construída mediante o afundamento de troncos de carvalho no leito do rio com a ajuda de arietes. Os engenheiros obtiveram, desse modo, uma série de paliçadas paralelas e encheram o espaço livre entre elas com terra, madeira, cascalho e grandes pedregulhos para reforçar a represa e torná-la estanque. A montante da represa, construíram-se anteparos que pudessem deter os destroços arrastados pela corrente antes de danificarem a estrutura.

Os Quebradores de Represas; a Concorrência Capitalista

A altura da represa era de importância capital, porquanto determinava a altura da queda de água que movimentava as rodas das azenhas. Quanto mais alta fosse a represa, mais forte seria a queda de água e mais rapidamente o cereal seria moído. Mas a altura das represas a jusante determinava também a altura da queda de água das represas a montante. Se a água retida pela barragem a jusante ficasse excessivamente alta, a represa a montante corria o risco de ficar com um caudal demasiado fraco para mover as rodas das azenhas. Em Toulouse, a altura da queda de água de Château-Narbonnais dependia da altura de Daurade e esta dependia de Bazacle, que era a única das três represas cuja força hidráulica era independente por ser a última.

Esse método provocou reclamações incessantes, seguidas de processos toda a vez que os proprietários a jusante elevavam ilegalmente a altura de uma represa para aumentar a sua força hidráulica. Desde a segunda metade do século XIII, os proprietários de moinhos não pararam de se perseguir mutuamente na justiça. Só a 27 de outubro de 1316 é que se reuniram cinco peritos para determinar oficialmente não só a altura da represa, mas também a forma e dimensão da comporta — uma passa-

gem que se deixava livre para permitir a navegação fluvial. A água que escorria pela comporta representava uma perda de energia e os proprietários das azenhas passavam o tempo fechando as comportas ou reduzindo a sua largura, para furor dos que navegavam no Garona.

Quarenta anos mais tarde, em 1356, a Daurade intentou novo processo contra Bazacle, o qual se arrastaria por mais de meio século para só terminar em 1408. Como de costume, sob o disfarce de reparos, a represa de Bazacle voltara a ser alteada. Desta vez, porém, o resultado tinha sido dramático, pois o alteamento fora de tal ordem que deixara as rodas dos moinhos de Daurade na impossibilidade de girarem. Os proprietários de Bazacle recusaram-se a obedecer à sentença de 1358 e a baixar o seu nível, recorreram primeiro a intrigas e, em seguida, ao Parlamento de Paris. A Daurade prosseguiu a luta, exigindo reparação por perdas e danos, a fim de se ressarcir da perda de trabalho e de lucros. Em 1366, o Parlamento confirmou a sentença judicial de 1358 e intimou Bazacle a pagar as indenizações devidas. Mas a Bazacle conseguiu, por meios dilatórios, manter a altura da represa, solicitou um adiamento para a execução da decisão tomada, ofereceu-se para efetuar ela própria as reparações e, em suma, nada fez.

Como as suas azenhas não funcionavam há muitos anos, a Daurade começou a não ter mais fundos disponíveis para pagar as custas do litígio. Quando o processo, abandonado durante dez anos, foi reencetado em 1378, vários acionistas consideraram a situação desesperada e desistiram. No ano seguinte, a Bazacle readquiria a maioria das ações da Daurade. Em 1408, restava um só acionista que decidiu vender sua parte. A Daurade, nesse momento, deixara de existir. A Bazacle, dirigida durante mais de 50 anos por homens sem escrúpulos, saíra vitoriosa.

Os proprietários das azenhas de Château-Narbonnais, Daurade e Bazacle eram todos acionistas, seja porque herdaram as ações, seja por compra a essas sociedades. Desde os começos do século XIII já não se encontram moleiros entre os acionistas. Assistimos a uma separação entre o capital e o trabalho. Os moleiros são empregados que não têm voz alguma nas decisões tomadas pelas sociedades e os acionistas são homens ricos de Toulouse

que não possuem quaisquer conhecimentos especiais nem interesse pela moagem, a não ser pelos lucros que ela lhes proporciona. Esses burgueses são pequenos capitalistas que exploram o trabalho de outrem. As ações oscilavam, tal como variam hoje na Bolsa ou em Wall Street, subindo ou baixando de acordo com a conjuntura econômica e o bom ou mau funcionamento dos moinhos. As ações estiveram em alta, por exemplo, na década de 1350, depois da Peste Negra. Caíam sempre que os moinhos eram danificados pelas cheias do Garona. Como ocorre hoje em dia, os preços das ações eram função das previsões econômicas. Em média, produziam um juro de 19 a 25%, taxa elevadíssima que explica o entusiasmo dos cidadãos de Toulouse. As ações chamavam-se *uchaus*. Um *uchau* valia um oitavo de moinho. Para os doze moinhos do Bazacle havia, portanto, 96 ações que podiam ser transmitidas por herança, dadas, trocadas ou compradas. As transações mais correntes diziam respeito às vendas de ações, feitas na presença de um notário que estabelecia os títulos. Havia vendas de um quarto, um terço e de meio *uchau*; de um, dois ou três *uchaus*. No documento lavrado pelo notário eram enumerados todos os direitos do novo proprietário. Os dividendos eram pagos em mercadoria — em cereal no caso dos moinhos de trigo —, mas as vendas de *uchaus* eram liquidadas em espécie. Quando, no século XII, os acionistas dos moinhos flutuantes se reuniram para discutir os projetos de construção de represas e de moinhos fixos, tiveram de tomar numerosas e difíceis decisões acerca do futuro de sua organização, e dar provas de espírito inventivo, pois nada de parecido existira até então. Em primeiro lugar, tiveram que se entender sobre as despesas comuns: a construção e conservação das represas, por exemplo, que exigia um importante investimento. Foi decidido que a construção dos moinhos seria por conta dos acionistas.

Entre os outros problemas a resolver, salientemos o do lucro deveras substancial resultante dos direitos de pesca. Sendo a represa, de certo modo, uma grande rede lançada ao rio, os engenheiros imaginaram altear mais o aterro com treliça de arame para capturar os salmões. A renda dos direitos de pesca devia ser paga em dinheiro líquido aos acionistas, proporcionalmente ao número de seus *uchaus*. Pouco a pouco, os acionistas aperceberam-se de

que era de seu interesse criar um fundo comum de lucros e perdas. Na década de 1370, quando a Daurade já cessara suas atividades em conseqüência do prolongado processo com a Bazacle, esta e a Château-Narbonnais constituíram-se numa única sociedade, a que hoje chamaríamos uma sociedade anônima. Os moinhos foram avaliados e, a partir desse dia, os acionistas deixaram de ter parte num moinho e passaram a tê-la na Société du Bazacle ou na de Château-Narbonnais. A Bazacle tinha um problema particularmente difícil de resolver, dado que dois dos 12 moinhos de trigo que existiam originalmente tinham sido transformados em moinhos de pisoamento. Os dois moinhos de pisões foram afinal readquiridos pelos acionistas dos moinhos de trigo, mas houve outra ação judicial que só terminou em 1403.

Os acionistas realizavam assembléias anuais em que se procedia à leitura das contas do ano anterior e se escolhiam os administradores que atuariam em nome dos acionistas até ao ano seguinte. Esses administradores tinham poderes para comprar propriedades, casas, moinhos, materiais de construção; para assinar contratos com os empregados ou os comerciantes; e para alugar a rendeiros as terras de lavoura e pasto que pertenciam às sociedades. Deviam defender os interesses dos acionistas em caso de processo; era essa a razão pela qual, sem dúvida, numerosos administradores eram escolhidos entre os homens de leis. Em 1374 foi proposto um projeto de fusão entre a Société du Bazacle e a do Château-Narbonnais, mas tal projeto nunca chegou a se concretizar. É possível que certos *capitouls** de Toulouse tenham interferido para defender o interesse público, pois semelhante monopólio teria grandes possibilidades de influenciar o preço do cereal em épocas de fome. Mais tarde, em 1507, 1666 e 1702, as duas sociedades chegaram, não obstante, a acordos parciais, referentes à compra de matérias-primas, e entraram num ajuste para definir as condições de trabalho de seus empregados.

Essas duas sociedades de responsabilidade limitada evoluíram sem obstáculos até à atualidade. A represa medieval, destruída por uma cheia excepcional, fora re-

* Palavra provençal que designava os antigos magistrados municipais de Toulouse. (N. do T.)

construída em 1709. No século XVIII, a palavra "acionista" figura nos arquivos das companhias e, no século XIX, a palavra "ação" tende a substituir a velha palavra francesa *uchau*. Em 1840, os dividendos foram pagos em espécie e não mais em cereal. A sociedade dos moinhos de Bazacle passou a denominar-se Société Civile Anonyme du Moulin du Bazacle. Após a guerra de 1939-45, o Governo francês nacionalizou a que certamente era a mais antiga sociedade francesa de responsabilidade limitada. Ao construírem uma represa moderna no local exato da do século XII, os engenheiros do século XX prestavam uma grande homenagem à habilidade profissional de seus antecessores.

A Energia das Marés

Os engenheiros medievais lograram captar não só a energia de rios tão rápidos quanto o Garona, mas souberam igualmente controlar a energia das marés. A escolha dos locais para esses moinhos foi tão judiciosa que a primeira usina maremotriz do século XX foi construída, após a Segunda Guerra Mundial, no estuário do Rance, perto de Saint-Malo, onde toda uma série de antigos moinhos de maré ainda funcionava.

Os moinhos de maré, desconhecidos na Antiguidade, são testemunho da vontade dos homens da Idade Média de captarem novas fontes de energia. No século XIII, conhece-se a existência de moinhos de maré na foz do Adour, perto de Bayonne, e no estuário do Deben, em Woodbridge, no Condado de Suffolk. No século XIII, o número desses moinhos cresceu de forma considerável. Esse movimento adquire amplitude nos séculos seguintes, ao passo que a quantidade de azenhas fluviais tende a estabilizar-se. Conhecem-se 3 moinhos de marés no Devonshire e na Cornualha no século XIII, 5 no século XIV, 9 no século XVI, 11 no século XVII, 14 nos anos setecentos e, finalmente, 25 no século passado. Os moinhos de marés são geralmente construídos nas regiões onde os desníveis de terreno não permitem que os rios tenham uma corrente bastante forte para acionar as rodas das azenhas. Ao longo de enseadas bem recortadas e pouco profundas — no fundo dos estuários — construíam-se

represas para formar lagos artificiais cuja superfície podia atingir 6 hectares. Um sistema de eclusas que se abriam nos dois sentidos permitia ao fluxo da maré montante encher as lagoas. Quando a maré vazava, a pressão da água fechava automaticamente as portas. O moleiro esperava que o nível da água sob o moinho caísse o bastante para abrir as comportas do moinho e permitir que a água tivesse uma queda capaz de pôr em movimento a roda de seu moinho. Os inconvenientes desse sistema são evidentes: tributários da hora das marés, as azenhas só podiam funcionar algumas horas por dia e as jornadas de trabalho do moleiro eram perpetuamente desajustadas. Utilizadas tão-só para moer cereal, essas azenhas jamais desempenharam um papel decisivo na economia medieval.

A Energia Eólia

No século XII, quando os engenheiros medievais procuraram captar a energia do vento, seus trabalhos foram coroados de êxito e à força hidráulica que acionava as rodas foi somada a força do vento que enfunava as velas. Mas, se a água corre sempre na mesma direção, o vento sopra de todos os lados. Os engenheiros resolveram esse problema de um modo notável, montando o corpo do mecanismo e as velas sobre um eixo central que gira livremente. Esse tipo de moinho de eixo vertical parece ser, de fato, uma invenção do Ocidente que nada deve aos moinhos de braços horizontais cuja existência se conhecia desde o século VII nos altiplanos do Irã e do Afeganistão, onde o vento sopra sempre na mesma direção. Foi a Terceira Cruzada (1189-1192) que introduziu os moinhos de eixo vertical no Médio Oriente, como relata uma testemunha ocular: "Os sábios soldados germânicos construíram aqui os primeiros moinhos de vento conhecidos na Síria." [12]

A Europa começava a exportar seus conhecimentos técnicos.

A partir de 1180, os documentos referentes a moinhos de vento são muito numerosos. Os moinhos são de tal modo lucrativos que o Papa Celestino III (1191-1198)

[12] Régine Pernoud, *Les croisés*, Hachette, Paris, 1959, p. 182.

decidiu tributá-los. Multiplicaram-se notadamente nas regiões onde havia poucos rios de corrente rápida e naquelas onde os cursos de água gelam durante o inverno. A partir do século XIII, recensearam-se cerca de 120 moinhos de vento nos arredores de Ypres; foi nessa época que a energia eólia se introduziu na Holanda. A importância conferida aos moinhos de vento e de água é atestada pela aspereza com que alguns proprietários defendiam o seu monopólio. Que alguém se atrevesse a instalar-se muito perto dele e o proprietário não hesitava em levar o concorrente aos tribunais ou até a usar de força para destruir o moinho do importuno. Foi assim que Samson, abade de Bury Saint Edmunds, em 1191, se enfureceu quando tomou conhecimento de que o Deão Herbert mandara construir um moinho de vento para seu uso pessoal. Defendeu-se Herbert afirmando que o vento é livre e não pode, por conseguinte, ser retirado a ninguém. Esse litígio industrial do século XII é narrado com tanta graciosidade pelo cronista Jocelin de Brakelond que merece uma transcrição na íntegra:

"O Deão Herbert instalou um moinho em Habardun. Quando o Abade Samson tomou conhecimento disso, sufocou de raiva e não era capaz de falar nem de comer. Logo ao dealbar do dia, despachou o seu sacristão com recado para o carpinteiro ir demolir sem demora o moinho e colocar a armação sob guarda segura. Quando lhe chegou a notícia, o Deão Herbert afirmou que tinha todo o direito de agir assim em seu feudo e que toda a gente podia usar livremente o vento. Ele apenas queria, afirmou, moer o seu próprio grão, sem tocar no de outrem nem causar prejuízo aos moleiros da vizinhança. Sempre encolerizado, o Abade Samson replicou: 'Estou-lhe tão grato como se me fosse cortar os dois pés. Juro pela face de Deus não comer nem um pedaço de pão enquanto esse moinho não estiver por terra. Sois bastante idoso para saber que nem o Rei, nem o seu oficial de Justiça, podem transformar ou construir seja o que for dentro dos limites deste burgo sem autorização do Abade e do Convento. Como vos atrevestes, pois, a semelhante coisa? Aliás, cometeis um erro ao dizer que nenhum mal me fizestes. Pois os burgueses vão se precipitar para o vosso moinho, a fim de moerem seu grão à saciedade, e eu não tenho o

direito de impedi-los, porquanto gozam de franquia para isso. Se tolero o moinho do ecônomo, é porque foi construído antes de eu ser o Abade! Ide, ide, — intimou ele. — Assim que chegares a casa, ficareis sabendo o que fizemos do vosso moinho.' Tremendo de susto, diante do rosto colérico do Abade, Herbert afastou-se e foi pedir conselhos a seu filho, o advogado Stephen. Ele fez demolir o seu próprio moinho, antecipando-se aos homens do Abade Samson. Quando estes chegaram, sob as ordens do sacristão, nada encontraram para demolir."[13]

Quando os administradores dos bens da Abadia de Glastonbury, no Somerset, decidiram investir capitais para aumentar suas rendas, colocaram uma parte na construção de um moinho, com vistas a alugá-lo a um moleiro. Os gastos de construção elevaram-se, em 1342-1343, a um total de £ 11.12s.11d. (em comparação, um moinho de pisões construído em 1208-1209 para o Bispo de Winchester custara na época £ 9.4s.4d.) Foi redigido um contrato de arrendamento que estipulava o aluguel anual de 3 libras esterlinas, com luvas de 1 libra. William Pyntel, um fazendeiro que acumulara um pequeno capital, foi tentado por essa concessão e assinou um arrendamento vitalício. O Abade de Glastonbury fazia um excelente negócio, pois o capital investido rendia-lhe 25,77%. O preço elevado do aluguel encorajava freqüentemente o moleiro a assegurar-se de mais que a décima-sexta parte do grão moído, autorizada pelo costume. Essa prática foi imortalizada por Chaucer nos *Canterbury Tales*:

> Em Trumpington, perto de Cambridge,
> Corre um riacho cruzado por uma ponte.
> Sobre esse riacho largo e profundo
> Havia um moinho. Nesse moinho, digo-vos eu,
> Um moleiro viveu, na verdade, dias numerosos.
> Como um pavão, era soberbo esse mestre orgulhoso.
> ...O moleiro percebia sobre a levedura e o grão
> De toda a vizinhança um belo direito de moagem;
> Entre os seus bons clientes ele tinha, por acaso,
> Um grande colégio, uma fonte de ganho
> Chamada, creio eu, o Colégio Real.

[13] *Chronica Jocelini de Brakelonda de rebus gestis Samsonis, Abbatis Monasterii Sancti Edmundi...* Ed. J. G. Rokewode, Londres, 1840, pp. 43-44.

> Ora, aconteceu que um dia o provedor
> Do citado colégio ficou, de súbito, às portas da morte,
> E que o nosso moleiro, por uma hábil manobra,
> Roubou cada vez mais farinha e trigo.
> Era para ele, graças a São Jorge,
> O momento mais propício para fazer fortuna.
> O guarda resmungou mas ele, o nosso moleiro,
> Mandou-o passear num tom altaneiro.[14]

[14] Chaucer, *Canterbury Tales*, "O Conto do Bailio", tomo I, Basil Montagu Pickering, Londres, 1857, p. 132.

2. A Exploração das Riquezas Minerais

A extração de pedra na Idade Média constituía por si só uma indústria muito mais importante que todas as outras operações de mineração reunidas. Essa importância somente é comparável à exploração sistemática das grandes minas de carvão no século XIX e à descoberta e exploração das jazidas de petróleo no século XX. O subsolo da França era extremamente rico em boas pedras de talha, mais rico que o de qualquer outro país europeu. Durante os três séculos de sua expansão econômica, do século XI ao XIII, a França transportou mais pedras que o Egito em qualquer período de sua história, e isso apesar de a Grande Pirâmide ter, por si só, um volume de 2.500.000 m^3.

Os traços visíveis do titânico revolvimento do solo medieval desapareceram praticamente nos dias de hoje. As dezenas de milhares de pedreiras a céu aberto foram quase todas elas reconquistadas pela Natureza, como é o caso da pedreira de Berchères-les-Pierres, na planície de La Beauce, que deu origem à catedral de Chartres. Quanto às pedreiras subterrâneas, perfuradas nas encostas de colinas, as suas aberturas ou foram cuidadosamente fechadas para transformá-las em terrenos de cultivo de cogumelos, ou foram obturadas pela invasão progressiva das cidades. As famosas pedreiras monumentais de Les Baux de Provence constituem uma exceção. As pedreiras subterrâneas são verdadeiros labirintos que penetram, como em Saint-Leu-d'Esserent, ao Norte de Paris, muitos quilômetros no interior das colinas que bordejam o rio Oise. A exploração de Saint-Leu prosseguiu sem interrupção durante cerca de 800 anos, exceto no período de 1939-1945,

quando os alemães ocuparam o dédalo de galerias abandonadas e construíram uma rede de estradas e uma fábrica de montagem de mísseis secretos (os V-1). Os aliados atacaram esse local medieval com um avião equipado com uma bomba de retardamento que destruiu os mísseis, as linhas de montagem e aniquilou os soldados nazistas que garantiam o seu funcionamento.

A técnica de instalação de pedreiras — notadamente as que se encontravam sob Paris — foi minuciosamente estudada, menos por interesse arqueológico ou histórico que por razões de segurança. Com efeito, Paris ganhou a reputação de "cidade suspensa", com seus 600 hectares de galerias subterrâneas serpenteando por mais de 300 quilômetros (ao passo que o metrô cobre apenas 180 km). Os bairros mais minados são os da margem esquerda do Sena, sob a montanha de Sainte-Geneviève, o Jardim do Luxemburgo, o Jardin des Plantes e a Butte-aux-Cailles. A catedral de Notre Dame de Paris contribuiu ativamente para a escavação de pedreiras, uma vez que foi construída, em grande parte, com pedras provenientes dos *faubourgs* Saint-Michel, Saint-Jacques e Saint-Marcel. Os trabalhadores das pedreiras perfuravam extensas galerias paralelas, cortadas por galerias transversais, cujo conjunto formava uma espécie de gigantesco tabuleiro de xadrez. Foram igualmente abertas galerias sobrepostas que podiam cobrir até três andares. Espaçosas oficinas eram instaladas para desbastar a pedra e facilitar a passagem de carroças puxadas a bois ou cavalos. Para evitar os desabamentos, os operários deixavam pilares de seção retangular, chamados "pilares torneados", ou construíam colunas artificiais formadas de pedras de alvenaria sobrepostas e às quais se dava o nome de "pilares armados". Apesar dessas precauções, os trabalhadores de pedreiras da época, à semelhança dos outros mineiros que trabalhavam no fundo das minas de chumbo ou prata, viviam perigosamente, tanto mais que eram todos eles vitimados pela silicose e sofriam com a excessiva umidade. Ao invés dos mineiros de chumbo ou prata, bem protegidos e bem remunerados, que reencontraremos no próximo capítulo, os trabalhadores das pedreiras, pelo contrário, não eram mais bem pagos que simples serventes. No rol de Paris para o ano de 1292, os trabalhadores de pedreira Guillaume, Pierre, Renaut e Jehan fazem parte da "arraia miúda" (*menues genz*) a quem não se paga mais de doze dinheiros.

Sendo o custo de um carregamento de pedras igual ao preço de seu transporte por via terrestre numa distância aproximada de 18 km, o fato de dispor de pedreiras bem próximas do canteiro de obras apresentava inegável vantagem financeira. Por isso, antes de abrir um novo canteiro, os responsáveis mandavam freqüentemente realizar a prospecção das regiões circunvizinhas para descobrir pedreiras na proximidade do local de construção. De fato, recorreram a toda a espécie de engenhosos sistemas para realizar o máximo de economias: talhar a pedra nas próprias pedreiras a fim de diminuir o peso do material a transportar; construir máquinas para carga e descarga das pedras, mas, sobretudo, para levá-las ao pé da obra; encontrar um curso dágua, que sempre foi o meio de transporte ideal para materiais pesados em geral e para a pedra em particular. Toda a vez que isso foi possível, utilizaram-se — e até se escavaram — canais que permitiram a circulação de barcaças e seus carregamentos.

A pedra foi um notável produto de exportação da França. Desde o século XI, Caen deteve a flâmula azul para a exportação desse mineral. Frotas inteiras (carregadas de pedra) desembarcam há 900 anos essa importante matéria-prima nos portos do Sul e do Leste da Inglaterra. Guilherme, o Conquistador, ao escolher esse material normando para construir Battle Abey, deu a conhecer as qualidades excepcionais dessa pedra. Depois de 1945, a França ainda exportará pedra de Caen para a reconstrução da City londrina, destruída pela Luftwaffe. A amplitude das importações inglesas de pedra de Caen nos séculos XII e XIII é revelada por numerosos documentos e minuciosos registros contábeis de funcionários régios e cônegos das catedrais.

O arquiteto francês Guillaume de Sens, convidado em 1174 a reconstruir o coro incendiado da catedral de Canterbury, "tratou de obter pedra do ultramar".[15] O material escolhido será a pedra de Caen. Para a construção do castelo de Winchester, serão importadas "1.700 pedras de Caen, pelo preço de 4 libras e 7 soldos", em 3 de setembro de 1222. Para a Abadia de Westminster,

[15] Citado em J. Gimpel, *Les bâtisseurs de cathédrales*, Ed. du Seuil, Paris, 1958, p. 147.

serão desembolsadas, a 25 de março de 1253, em pagamento de um carregamento de pedras da mesma origem, 53 libras e 4 soldos; e a Torre de Londres pagaria 332 libras e 2 soldos por 75 carregamentos de pedra talhada de Caen. Em 1287, a pedra de Caen utilizada para construir a catedral de Norwich custa 1 libra, 6 soldos e 8 dinheiros. Entregue no canteiro de obras, na costa da Inglaterra, a mais de 400 km de Caen, a pedra sairá por 4 libras, 8 soldos e 8 dinheiros; portanto, o preço mais que triplicou. Eis a discriminação financeira da operação:

Transporte de barco até Yarmouth:	2 libras 10 soldos e 8 dinheiros
Transporte em barcaças:	2 soldos e 2 dinheiros
Frete para o transporte nos rios Yare e Wensum:	7 soldos e 2 dinheiros
Descarga da pedra das barcaças, perto do canteiro de obras da catedral:	2 soldos

Um exame das contas da fábrica de Autun, para o exercício de 1294-1295, revela que, para se calcular o preço do custo real da pedra, era necessário adicionar aos salários dos trabalhadores das pedreiras e dos mestres canteiros, e aos transportes, o preço de uma outra matéria-prima de grande importância: o ferro. Mais de 10% das despesas totais do canteiro são consagradas aos gastos de forjas nas pedreiras e no canteiro de obras:

Na forja da pedreira, 62 soldos contando com o nosso ferro:	3 libras e 2 soldos
Na forja de Autun, para o ano [16]	42 libras, 10 soldos e 6 dinheiros

Na Idade Média, atribuía-se ao ferro o seu justo valor, como testemunha o monge franciscano Barthélémy l'Anglais, em 1260: "Sob numerosos pontos de vista, o ferro é mais útil ao homem que o ouro, se bem que os seres cúpidos cobicem mais o ouro que o ferro. Sem ferro, as pessoas não se poderiam defender contra seus inimigos nem fazer triunfar o direito comum; os inocentes asseguram sua defesa graças ao ferro e a impudência dos malvados é castigada pelo ferro. Além disso, todo o ofício

[16] *Les bâtisseurs de cathédrales*, p. 61.

manual requer o emprego do ferro, sem o qual ninguém poderia cultivar a terra nem construir uma casa." [17]

Siderurgia e Indústria de Guerra

Poder-se-á afirmar que a Idade do Ferro começou realmente com a Idade Média. Se na época romana ainda se empregou largamente o bronze, este desempenhou apenas um papel mínimo na Idade Média. Uma das causas da extensão do trabalho de ferro nas aldeias está relacionada com a necessidade de ferrar os animais de tiro do camponês e as montadas do cavaleiro e de seus pares. As ferraduras foram fabricadas em quantidade realmente industrial. Recordemos que Ricardo I, durante os preparativos da Cruzada, encomendou 50.000 ferraduras nas 60 forjas da floresta de Dean, rica em minério de ferro e que seria apelidada mais tarde a Birmingham da Idade Média.

A crescente importância adquirida pelas armaduras de combate também contribuiu de forma decisiva para o desenvolvimento da siderurgia. A nova tática de choque inventada pelos francos no século VIII exigia uma proteção mais eficaz, como a cota de malhas longa. Esta fazia-se tanto mais necessária porquanto, no século X, fizeram sua aparição nos campos de batalha as tropas de infantaria armadas de possantes bestas com mola metálica. Essa nova arma era tão mortífera que o seu emprego foi o tema de uma das primeiras "conferências de desarmamento" de que se tem notícia, no século XII. Em 1139, o Concílio de Latrão interditou o seu uso, mas essa condenação não foi mais respeitada pelos militares da época que outras interdições formuladas mais tarde.

Siderurgia e Agricultura

No domínio da agricultura, é mais difícil avaliar em que medida os camponeses medievais utilizaram mais o ferro que os celtas e os romanos. Desde muito cedo, as ferramentas e os instrumentos agrícolas vinham sendo reforçados com a ajuda de pedaços de ferro. O ferro era então um metal raro, dez vezes mais caro que hoje; por esse motivo, só o lado cortante de uma enxada ou de

[17] Citado em T. A. Rickard, *L'Homme et les métaux*, Gallimard, Paris, 1938, pp. 355-356.

uma pá era revestido com uma peça de ferro forjado. Se a relha das pesadas charruas medievais não fosse coberta pelo menos parcialmente de metal, essas charruas jamais teriam conseguido desbravar com tanto êxito as ricas terras virgens e as florestas do Oeste e do Norte da Europa.

Siderurgia e Construção

No domínio da construção, uma abundante documentação escrita e arqueológica prova que os construtores da Idade Média usaram mais o ferro que seus predecessores. Em seu entusiasmo, empregaram-no às vezes de forma irrefletida. Acreditando reforçar assim as paredes, os operários da Idade Média chumbaram muitas vezes as amarrações de ferro na alvenaria. O arquiteto da Sainte-Chapelle em Paris utilizou esse processo, responsável por alguns defeitos que apareceram no edifício. O arquiteto da Casa do Capítulo, peça octogonal da Abadia de Westminster, construída de 1245 a 1255, utilizou uma estrutura metálica em forma de guarda-chuva para impedir que as paredes se afastassem. Tal como se fizera na Sainte-Chapelle, ele fixou nas paredes as amarrações que iam terminar em grampos chumbados à fina coluna central. Apesar de engenhoso, esse sistema não foi mais eficaz que o de Paris. As hastes metálicas tiveram que ser retiradas e substituídas, no século XIV, por arcobotantes. Entretanto, pode-se ver perto daí, nas naves laterais da abadia, os tirantes que mantinham — e ainda hoje mantêm — as paredes do edifício em sua posição. As contas dos canteiros da Idade Média mencionam toda a espécie de utensílios e ferramentas de ferro: sarrafos, varas, fechaduras, grampos, etc. O que é mais extraordinário, sem dúvida, é a quantidade de pregos de diferentes tipos e calibres então em uso. Em 1390, os entrepostos de Calais armazenavam 494.000 pregos. Vamos encontrar nas contas da cidade de York, em 1327, uma lista de pregos (*nails*) de designações extremamente pitorescas, mas lamentavelmente intraduzíveis:

220 *braggenayl* a 15 dinheiros o cento.
100 *knopnayle* a 6 dinheiros o cento.
3.260 *doublenail* a 4 dinheiros o cento.

1.200 *greater spyking* a 4 dinheiros o cento.
5.200 *spyking* a 3 dinheiros o cento.
3.250 *thaknail* a 3 dinheiros o cento.
1.800 *lednail* a 2 dinheiros o cento.
300 *grapnayl* a 2 dinheiros o cento.
7.760 *stotnayl* a 2 dinheiros o cento.
1.100 *smaller stotnayl* a 1 1/2 dinheiro o cento.
300 *tyngilnail* a 1 dinheiro o cento.
18.600 *brodd* a 1 dinheiro o cento.[18]

Nos registros, diante dos preços dos pregos debitados a peso, encontra-se geralmente a sua respectiva proveniência. O ferro de origem local vinha na grande maioria dos casos da Floresta de Dean ou do *Weald* do Sussex. O ferro importado vinha sobretudo da Espanha, por vezes da Suécia ou da Normandia; de uma qualidade muito superior, ele era nitidamente mais caro, portanto. Essas contas mencionam também a importação de aço necessário ao reforço das ferramentas de ferro dos operários. Placas de aço eram fixadas ou soldadas sobre o fio dessas ferramentas. Em Ely, um documento de 1323 fala de "6 estojos de aço para revestir as ferramentas de ferro dos pedreiros".[19] No século XIV, em Porchester, registra-se uma compra de 94 libras de aço espanhol a 1 dinheiro e meio a libra, para "aumentar a resistência dos machados e outras ferramentas de pedreiro".[20]

A Energia Hidráulica e a Fundição

Os progressos técnicos realizados nessa época, no domínio da metalurgia, é que tornarão possível a revolução do século XVIII. Preste-se homenagem aos engenheiros medievais que foram os primeiros a saber como adaptar a energia hidráulica à metalurgia. A força motriz da água revolucionou a indústria do ferro, tal como já revolucionara a moagem e o pisoamento do pano.

Os martelos, acionados pela força hidráulica, libertaram gradualmente os ferreiros do trabalho da bigorna e o rendimento aumentou. A batida tornou-se muito mais

[18] Citado em L. F. Salzman, *Building in England down to 1540*, Clarendon Press, Oxford, 1952, p. 304.
[19] *Ibid.*, p. 288.
[20] *Ibid.*, p. 288.

regular e o peso dos martelos pôde aumentar consideravelmente, chegando agora a pesar de 150 a 450 quilos. "Numa fase mais adiantada do trabalho, são precisos martelos de 300 quilos, capazes de desferir 60 a 120 batidas por minuto, e outros mais ligeiros, pesando de 70 a 80 quilos, que possam dar 200 batidas por minuto."[21] Graças aos foles acionados pela força da água, conseguiu-se produzir uma corrente de ar suficientemente poderosa para elevar a temperatura no interior dos fornos a 1200º, mas, desse modo, o forno já não dava mais ferro, porém gusa. Assim como se fundia o bronze, também se dispunha agora de ferro fundido. Na Europa, no final da Idade Média, a fabricação de ferro-gusa assinala uma etapa capital na história das técnicas. O primeiro forno equipado com foles hidráulicos é citado num documento de 1323, mas admite-se geralmente que o primeiro alto forno verdadeiro data do final do século XIV. A difusão dessas inovações técnicas era assegurada pelos operários especializados que, deslocando-se através da Europa, tornavam-nas conhecidas e faziam com que fossem adotadas pelos trabalhadores de outros centros metalúrgicos. Os monges cistercienses também desempenharam um papel importante na transmissão de conhecimentos, pois eles eram, no mínimo, tão versados em técnica industrial quanto em agricultura. Cada mosteiro possuía uma usina, por vezes tão vasta quanto a igreja. Em Fontenay e em Royaumont, a usina medieval ainda hoje existe. Os monges cistercienses aperfeiçoavam constantemente seu equipamento e suas ferramentas, com a finalidade de aumentarem o rendimento e, portanto, o valor e a riqueza de seus domínios. Parece que suas forjas, equipadas com martelos hidráulicos, destinavam-se a cobrir, em primeiro lugar, as suas próprias necessidades. Mais tarde, com o constante aumento da produtividade, os cistercienses passarão a vender seus excedentes de ferro, como já o haviam feito com a lã.

O Complexo Siderúrgico dos Cistercienses

Os cistercienses aceitaram sempre com entusiasmo as novas jazidas de ferro que lhes eram oferecidas, assim

[21] R. J. Forbes, "Metallurgy", em *A History of Technology*, org. por C. H. Singer, E. J. Holmyard, A. R. Hall e T. J. Williams, Tomo 1, Oxford, 1956, p. 75.

como as forjas, instaladas geralmente perto das minas. As atas de doação eram quase sempre acompanhadas de uma cláusula que conferia aos monges permissão de cortar madeira das florestas para alimentar os fornos, autorização essa sem a qual as jazidas teriam sido praticamente inexploráveis. Situada no centro de uma região mineira, a Abadia de Clairvaux adquiriu, até o século XVIII, por doações e compras, um grande número de jazidas de ferro dos arredores. Em Champagne, a partir de 1250 e até ao século XVII, os cistercienses foram os primeiros produtores de ferro. No século XVIII, são os proprietários de metade do complexo siderúrgico do altiplano de Langres. Mesmo antes de 1330, eles já possuíam de 8 a 13 "usinas de ferro". Os monges encontravam ainda uma vantagem suplementar nessa exploração, pois recuperavam as escórias ricas em fosfatos para calçar as estradas e os caminhos a que se dava o nome de caminhos ferrados.

Se centenas de antigos textos mencionam as jazidas de ferro exploradas em toda a Europa pelos cistercienses, raros são os documentos que citam o chumbo, o cobre, o zinco, e ainda menos os metais preciosos, como o ouro e a prata. Contudo, a partir do século X, a exploração das minas de prata vai desempenhar um papel de primordial importância no progresso das técnicas de mineração na Europa Central e contribuir para lançar as bases do poderio metalúrgico europeu. Os mineiros alemães tiveram um lugar preponderante na expansão dessas técnicas, não só na Europa Central, mas no conjunto do continente.

No século VIII, seguindo o exemplo dos carolíngios, a Europa apoiará sua moeda na prata, metal menos raro que o ouro. As minas de prata assumiram então uma importância cada vez maior. Os particulares vão entesourar o ouro e somente na época da grande prosperidade européia do século XIII é que se cunharão de novo peças de ouro na Europa: Gênova e Florença em 1252, a França em 1266, Veneza em 1284. A partir do século XIII, o sistema monetário europeu adotará o bimetalismo.

As Origens da Potência Metalúrgica Alemã

Na época romana, desconhecia-se a existência de minas de prata ou qualquer mina de certa importância

ao Norte do Danúbio. No ano 98 da nossa era, em *A Germânia*, Tácito pôde escrever: "...O ouro e a prata, favor ou desgraça, não sei, foram-lhes negados pelos deuses; no entanto, eu não me atreveria a afirmar que nenhum veio ou filão da Germânia produzirá ouro ou prata; pois quem fez as escavações?" [22] De fato, quando os alemães começaram a interessar-se pelas minas de prata, eles descobriram, em 968, filões de chumbo argentífero sob as colinas de Rammelsberg, perto da cidade de Goslar, no Harz. Descobriram igualmente ricas jazidas de cobre. A partir do século XI, a exploração mineira está em plena atividade. Em 1136, os mercadores que transportavam sal-gema de Halle para a Boêmia, ao cruzarem o Saxe na região de Freiberg, acreditaram ter descoberto minério de prata que uma cheia primaveril abandonara no sopé da montanha. Recolheram amostras e levaram-nas a Goslar. Como a análise revelasse um minério de um teor de prata superior ao de Goslar, foi a corrida da prata. A partir de 1170, a cidade de Freiberg, com seus 30.000 habitantes, foi centro conhecido de extração mineira e fundição.

A origem essencialmente germânica do vocabulário mineiro oferece uma prova suplementar da importância dos mineiros alemães na descoberta e exploração das minas européias. A favor dos movimentos populacionais para o Leste e Sudeste da Europa, os mineiros germânicos juntaram-se aos colonos que se dirigiam aos países habitados pelos eslavos e os húngaros. "A migração dos alemães do outro lado do Elba no século XII foi semelhante à corrida dos americanos, após a guerra de 1812: partindo dos estados do Atlântico, eles foram até à Reserva ocidental e ao vale do Ohio. O Novo Oriente, além do Elba, no país eslavo, atraía o aventureiro saxão como o território índio além do Missúri chamava o pioneiro americano." [23]

Os colonos alemães chegaram a Iglau e depois às regiões mineiras de Schemnitz e Kremnitz, na Hungria. A habilidade e os conhecimentos dos mineiros fizeram com que fossem convidados pelos soberanos europeus,

[22] Tácito, *A Germânia*, V.
[23] T. A. Rickard, *L'Homme et les métaux*, Gallimard, Paris, 1938, p. 226.

desejosos de explorar as riquezas do subsolo de seus países: minas de ouro e prata, mas também de chumbo, cobre, estanho, zinco e até de ferro, que foi encontrado em pequena quantidade e à flor da terra. No século XII, os soberanos da Transilvânia e, no século XIII, os soberanos da Sérvia, recorreram a esses mineiros. Esses países encontravam-se então sob o jugo otomano. Na Turquia, todo o vocabulário de minas é germânico. A partir do século XIV, os mineiros alemães trabalhavam nas minas de cobre de Stora Koppalberg.

Numerosos episódios provam que a busca de novas riquezas mineiras nem sempre era coroada de êxito. Em 1303, quatro mineiros alemães foram convidados pela administração real para efetuarem prospecções na região de Flint, no País de Gales. O salário principesco oferecido a esses especialistas demonstra o apreço em que se tinha os seus serviços. De 23 de fevereiro a 2 de março, cada mineiro recebe 7 soldos e 6 dinheiros por dia, quando os dois ingleses encarregados de ajudá-los recebiam respectivamente 2 e 3 dinheiros. Eles descobrem minério de cobre que lhes parece extremamente promissor. Tratam-no a carvão de madeira... mas não passa de pirite de cobre!

Se os soberanos europeus se interessavam pela exploração de minas, é porque elas representavam um excelente rendimento financeiro. Esse interesse suscitou a questão primordial, a saber: A quem pertencia a riqueza do subsolo, ao proprietário do solo ou ao suzerano? Nos últimos anos do Império Romano, as minas pertenciam quase todas ao imperador. Sobre as pertencentes a particulares recaía uma taxa de 10%. Os senhores medievais interpretaram esse antigo costume romano em seu proveito e quiseram fazer desse tributo um direito régio. O Imperador Frederico Barbarroxa foi o primeiro a impor esse direito na Dieta de Roncaglia, em 1158. No ano anterior, ele distribuíra por três mosteiros e pela cidade de Goslar as rendas das minas de Rammelsberg. Na Europa, os direitos régios foram aplicados com mais ou menos êxito. Na Inglaterra, a autoridade real logrou fazê-los respeitar, ao passo que na França, e isso até ao século XV, os monarcas não impuseram qualquer taxa régia a seus vassalos, muitas vezes bastante poderosos para rechaçá-la. De toda a forma, o território francês não alberga filões

de ouro ou prata suficientemente ricos. Só a Inglaterra, com suas minas de chumbo e de estanho, era capaz de rivalizar com a Europa Central; os países ocidentais a Oeste do Reno eram relativamente pobres em minérios. A riqueza da França já se baseava em sua agricultura e sua indústria, ao passo que a da Europa Central residia em suas jazidas mineiras.

Em 5 anos, de 1292 a 1297, as minas de Devon produziram o valor de 4.046 libras de prata e 360 libras de chumbo. Um ano mais tarde, em 1298, a produção duplicou, passando de 800 libras a 1.450 libras. Os Frescobaldi, ricos mercadores e financeiros florentinos, interessaram-se então por essas minas de rendimento tão promissor. Em 1299 assinaram com o rei de Inglaterra um contrato de aluguel cobrindo as minas de Devon. Esse contrato, que continha onze cláusulas, permitiu aos Frescobaldi comprarem o minério ao preço de 5 soldos cada carga ou mesmo menos se as duas partes concordassem num preço inferior. Todos os gastos eram por conta do locatário. Este deveria pagar ao rei 20 soldos por carga e pagar aos operários um salário equivalente ao que recebiam antes da assinatura do contrato ou, se possível, após acordo mútuo, um salário menor. Ao rei cabia a obrigação da manutenção, isto é, deveria reembolsar os Frescobaldi pelos gastos de compra de máquinas novas e perfuração de novos poços. Parece que os Frescobaldi nada puderam obter a preço reduzido, nem os salários empregados, nem as 3.600 cargas de minério que compraram na Cornualha. Seus prejuízos foram pesados e, por conseguinte, os florentinos não renovaram o contrato no ano seguinte. O rei de Inglaterra reinicia então por sua conta a exploração das minas. Em 1305, a produção de prata rendia 1.773 libras, soma superior à de 1298, que, no entanto, fora um ano muito bom.

A partir do século XIV, a produção baixa consideravelmente: as minas esgotam-se. Entrementes, os mineiros prosseguiam em suas prospecções, com maior ou menor êxito. Em 1303, os especialistas alemães apenas tinham encontrado pirite de cobre, mas em 1330 tiveram a sorte de descobrir uma rica jazida de chumbo argentífero, perto da cidade de Priddy, no Somerset. Um relatório cheio de otimismo é redigido e enviado ao Bispo de Bath e Wells:

"...Sabei, Monsenhor, que os vossos operários acabam de descobrir uma esplêndida mina de chumbo sob as colinas de Mendips, a Leste de Priddy, e que essa mina será extremamente fácil de explorar, pois que se encontra a uns 5 ou 6 pés da superfície do solo. Os vossos trabalhadores, entretanto, são às vezes uns espertalhões que sabem separar astuciosamente o chumbo da prata. Desde que tenham obtido uma boa quantidade, largam o trabalho e levam com eles a prata. Isso aconteceu tantas vezes que os vossos bailios fazem agora transportar todo o minério para tratamento até à vossa propriedade de Wookey, onde existe um forno vigiado por homens de confiança, escolhidos pelo vosso representante. O vosso representante, o bailio e todos os trabalhadores pensam que esse minério de chumbo é muito rico em prata, pois é de uma grande pureza de cor e de som. Eles solicitam de Vossa Senhoria que encontre o mais depressa possível um bom operário em que eles possam ter toda a confiança. Eu vi no local o primeiro lingote de chumbo fundido. É grande e pesado. Quando se lhe bate, tem um som parecido ao da prata. Pensamos todos que, se este negócio for conduzido com honestidade, será extremamente lucrativo tanto para Vossa Senhoria como para toda a vizinhança. Quando tiverdes encontrado um homem de confiança, será preciso tratar o minério no próprio local onde é desenterrado, isso para economizar o transporte de um material tão pesado a longa distância. O minério apresenta-se em grãos, como a areia." [24]

Os mineiros da Idade Média exploraram sobretudo os leitos aluviais dos rios. Se para os garimpeiros a água era uma benção, ela era uma maldição para os mineiros que a viam acumular-se, durante a má estação, nas galerias profundas das minas de chumbo e prata. Assim, desde 1197, fizeram-se tentativas para evacuar a água mediante a criação de canais de escoamento, galerias de drenagem ligeiramente inclinadas que iam desde o fundo da mina até uma abertura realizada na vertente da colina. Esses trabalhos de instalação que podiam mobilizar até cem mineiros, como foi o caso dos canais de escoamento de

[24] L. F. Salzman, *English Industries of the Middle Ages*, Clarendon Press, Oxford, 1923, p. 20.

Devon, na Inglaterra, foram dispendiosos, mas coroados de êxito: os mineiros puderam trabalhar todo o ano, tanto no verão como no inverno, sem temer inundações. Em Liège, a operação foi duplamente lucrativa, visto que a água assim drenada pôde ser distribuída aos habitantes da cidade como água potável.

3. A Revolução Agrícola

O Clima

Se a ausência ou a abundância de água modifica as condições de segurança dos mineiros de profundidade, se determina a riqueza energética de tal ou qual região, condiciona ainda mais a agricultura. Ora, o clima — do qual o regime hidráulico é tributário — sofreu variações sensíveis ao longo dos séculos. Com efeito, a pesquisa científica e histórica destes últimos anos prova que o clima da Inglaterra e do resto da Europa era mais seco e mais temperado por volta do ano mil que no século XX. A temperatura média não era, sem dúvida, superior à atual em mais de um ou dois graus, mas isso permitiu, por exemplo, a cultura bastante intensiva da vinha na Inglaterra medieval.

Os Métodos de Pesquisa Climatológica

Os métodos utilizados para estudar as variações climatológicas são diversos, mas as suas conclusões concordam de um modo geral. Um método altamente desenvolvido é a *dendroclimatologia*, ou o estudo dos anéis do tronco de árvore, cujas características variam com as condições meteorológicas. Esse método está muito em voga nos Estados Unidos, onde são numerosas as árvores com mais de mil anos de idade. A *glaciologia*, ou o estudo do avanço e recuo dos glaciares, é muito utilizada na Europa, notadamente nos Alpes Tiroleses, onde os movimentos do glacial Fernau são muito interessantes. Em 1966, uma equipe de pesquisadores americanos conseguiu perfurar a calota de gelo da Groenlândia, num diâmetro de 12 centí-

metros e numa profundidade de 1.390 metros. Mil séculos de história... e de gelo estão doravante à disposição dos cientistas, que podem estudar esse monumental pedaço de gelo. Na França, E. Le Roy Ladurie[25] aperfeiçoou o método *fenológico*, mediante o qual se analisa, ano por ano, as datas de amadurecimento de frutos e cereais. Tendo estudado em pormenor a data das vindimas, ele pôde estabelecer uma curva fenológica que revela, para os decênios estudados, a existência de importantes variações climáticas.

Sobre o Calor e o Frio

Se estudarmos os movimentos da geleira Fernau nos últimos três mil anos, verificaremos que o primeiro milênio antes de Cristo foi, em seu conjunto, um período frio, particularmente entre os anos 900 e 300. Na época romana, de 300 a.C. até 400 d.C., a geleira recuou e depois avançou de novo até meados do século VIII. A partir de 750 e até por volta de 1215, a Europa tornou-se mais quente e mais seca. Esse período corresponde a uma fase climática ótima que se reveste de grande importância histórica, pois foi a época que assistiu ao nascimento da Europa. Veio em seguida um período frio bastante curto, que termina em 1350, seguido de um longo período frio freqüentemente chamado "a pequena era glacial", que se estendeu de 1550 a 1850, com um século XVII glacial. Finalmente, em meados do século XIX, entramos num período quente com uma ponta máxima na década de 1930. Lamentavelmente, depois de 1940, essa onda de calor parece afastar-se, sem que os climatologistas possam predizer quando esse movimento se deterá.

Se é difícil avaliar exatamente os efeitos de um ótimo climático sobre a expansão agrícola e o crescimento demográfico na Europa durante a alta Idade Média, é fácil compreender por que e como as condições meteorológicas favoráveis ajudaram as viagens e as incursões dos vikings em toda a região setentrional do nosso hemisfério: na direção da Islândia, no século IX, da Groenlândia, no século X, e mais tarde, sem dúvida, rumo à Terra Nova. Parece que nessa época as tempestades eram menos

[25] E. Le Roy Ladurie, *Histoire du climat depuis l'an mil*, Flammarion, Paris, 1967.

freqüentes no Mar do Norte e no Atlântico, em comparação com os nossos dias. Raramente os *icebergs* desciam além do Paralelo 70.

A Groenlândia (Terra Verde) deve seu nome ao verde luxuriante de seus pastos, que rodeavam os fiordes do Sul. Estabelecimentos aí prosperaram durante muitos séculos, sendo inclusive construída uma catedral. Mas as mudanças climáticas do século XIII provocaram o deslizamento de *icebergs* ao longo da costa Leste. Os habitantes da Groenlândia viram-se progressivamente isolados da Islândia e do continente, e privados de reabastecimento. As comunidades humanas desapareceram, umas após outras, a tal ponto que no começo do século XVI já não existiam vikings na Groenlândia. Enquanto que na Europa a diferença de temperatura entre a Idade Média e os nossos dias é de cerca de 1 a 2 graus, na Groenlândia é superior (entre 2 e 4 graus).

Na Europa Ocidental, o período seco e quente desempenhou um papel determinante na retirada das florestas que cobriam até então uma grande parte do continente. A análise do pólen mostra que, em certas regiões, detéve-se o crescimento das florestas. Esse afrouxamento permitiu desbravar com menos dificuldade e depois utilizar o arado e a charrua para o cultivo. A suavização do clima favoreceu, portanto, a cultura cerealífera, exatamente como no decurso do quarto milênio um excepcional assoalhamento possibilitara, pela primeira vez, a cultura do trigo nas regiões de Magdeburgo, Colônia e Liège, entre os anos 3200 e 3000, antes da nossa era.

A influência do clima sobre as colheitas e o crescimento das árvores é fácil de medir nas regiões montanhosas. Entre os anos de 1300 e 1500, na Floresta Negra e nos Vosges, a altitude a partir da qual certas árvores não crescem mais baixou em cerca de 150 metros. A partir de 1300, nas regiões montanhosas da Europa Central, o limite de cultura dos cereais e das árvores de fruto está também numa altitude mais baixa. Na Alemanha (Baden), o limite superior da cultura da vinha caiu 220 metros. Nos séculos XII e XIII, nas colinas do Norte da Inglaterra, o limite de lavoura era mais elevado que hoje.

O Cavalo e Seus Arreios

Como a superfície das terras de lavoura estava em expansão, as técnicas agrícolas sofreram profundas mutações e melhoraram de forma considerável. Tanto para a exploração do latifúndio como da humilde leira do servo, os animais de tiro adquiriram um valor inestimável e a promoção do cavalo como força motriz foi um dos poderosos trunfos que permitiram a expansão da economia, não só nos domínios da lavoura, mas também do transporte de materiais pesados. No século XIII, um tiro de animais de carga era capaz de deslocar uma carga tão pesada quanto uma parelha do começo do século XX.

Os livros de contas dos canteiros de obras da cidade de Troyes oferecem-nos um exemplo preciso dessa força motriz animal: uma parelha de cavalos puxando uma carroça desloca um carregamento de cinco toneladas (sendo 2.500 quilos de pedra). Quando, excepcionalmente, o peso das pedras subia a 3.900 quilos, os cavalos deslocavam mais de seis toneladas. Comparado à meia tonelada autorizada pelos regulamentos em vigor no mundo antigo, esse número é considerável. Com efeito, um decreto do Código Teodosiano, do ano de 438, interditava um carregamento de mais de 500 quilos sob pena de multa. Na Antigüidade, a força motriz dos cavalos era tão fraca que esses animais nunca foram empregados para os trabalhos do campo. Como foi que os homens da Idade Média conseguiram, então, aumentar a potência do cavalo para chegarem a obter o deslocamento de cargas tão pesadas e o arroteamento das rudes terras da Europa do Norte?

Até 1931, data da publicação de *L'Attelage: Le cheval à travers les âges* (*Contribution à l'histoire de l'esclavage*), pelo oficial de cavalaria Lefebvre des Noëttes, nenhum historiador se interrogara por que razão os antigos haviam tirado tão pouco partido da energia hípica, e por que os homens da Idade Média tinham inovado de maneira tão brilhante nesse domínio. Segundo a teoria de Lefebvre des Noettes, o mundo antigo nunca soube arrear corretamente o cavalo e contentara-se em adaptar a canga dos bois, sem ver até que ponto esse método era ineficaz. Com efeito, quando os cavalos se punham em marcha, as correias, fazendo pressão sobre a veia jugular e a

traquéia, forçavam os animais a jogar a cabeça violentamente para trás, a fim de evitarem o estrangulamento, segundo um movimento imortalizado pelas esculturas do Partenon. Em 1910, Lefebvre des Noettes tratou de comprovar as suas teorias e empreendeu uma série de experiências práticas. Arreou os cavalos como nos monumentos gregos e romanos, e verificou que os animais tinham dificuldade em puxar uma carga de mais de 500 quilos, o que prova os méritos do Código de Teodósio.

A maneira correta de arrear um cavalo consiste em colocar em seu pescoço uma coleira rígida que não dificulte a respiração. Esse tipo de arnês, o qual teria sido inventado, segundo parece, para os camelos das estepes que separam a China da floresta siberiana, fez sua aparição na Europa no século VIII, e a sua mais antiga representação gráfica data aproximadamente do ano 800. Sabemos que havia, sem dúvida, cavalos lavrando a terra com coleiras rígidas na costa norte da Noruega, em fins do século IX, data que inaugura o emprego do cavalo em trabalhos agrícolas. Cavalos puxando uma grade de estorroar figuram na cercadura da "tapeçaria" de Bayeux (século XI). Na mesma época, na tapeçaria da Criação, da catedral de Gerona (Espanha), vemos uma parelha com ajaezamento moderno. A partir dessa data, as representações de cavalos corretamente arreados tornam-se cada vez mais numerosas.

O rendimento do cavalo foi ainda melhorado pela aplicação de ferros cravados, os quais asseguravam proteção aos cascos em terrenos pedregosos, pesados e úmidos. Os romanos tinham fabricado sandálias de couro e corda, mas estas gastavam-se muito depressa. Imaginaram em seguida sandálias de ferro, fixadas aos cascos com a ajuda de fios metálicos, mas os cavalos perdiam-nas no primeiro galope. Os romanos consideravam essas sandálias um sinal exterior de riqueza; Nero mandava ferrar suas mulas de prata e Pompéia com chapas de ouro. A julgar pelos achados arqueológicos em túmulos dos séculos IX e X, os cavaleiros nômades da região do Yenesse, na Sibéria, teriam sido os primeiros a saber como cravar ferraduras nos cascos de seus cavalos. Na mesma época, Bizâncio e o Ocidente começam a utilizá-las e a partir do século XI as ferraduras são conhecidas por toda a parte.

O *Domesday Book* ensina-nos que no Condado de Hereford, Inglaterra, 6 ferreiros estavam encarregados de fabricar 120 ferraduras por ano para as cavalariças reais. Indispensáveis para a guerra, a agricultura e os transportes, essas ferraduras serão fabricadas em série a partir do século XII. Em 1254, o complexo metalúrgico do *Weald* do Kent e do Sussex * rivaliza com o da floresta de Dean e fabrica 30.000 ferraduras e 60.000 cravos (e, no entanto, eram certamente precisos mais de 2 cravos por ferradura!). A partir do século XII, os cravos são claramente visíveis em documentos iconográficos. Em seus desenhos, o arquiteto-engenheiro Villard de Honnecourt sublinha a qualidade técnica das ferraduras de cavalo no século XIII.

Os homens da Idade Média fizeram uma outra descoberta técnica rica de conseqüências e que os romanos não tinham sabido concretizar: a atrelagem de cavalos uns atrás de outros, em fila, para que cada animal adicionasse sua força de tiro à força do cavalo atrelado aos varais. Lefebvre des Noëttes, que teve o mérito de compreender a importância do arnês e das ferraduras, não soube apreciar o papel que o cavalo desempenhou na agricultura medieval. O cavalo, vítima de um preconceito tenaz, não foi adotado ao mesmo tempo em toda a parte.

Potência Muscular do Homem e de Diversos Animais

	pressão exercida em kg	*velocidade em m/s*	*kg em m/s*	*relação*
cavalo de tiro	54	1,10	60	1,00
boi	54	0,73	40	0,66
mula	27	1,10	30	0,50
burro	14	1,10	15	0,25
homem (bombeação)	6	0,76	4,6	0,076
homem (girar manivela)	8	0,76	6,2	0,104

1 cavalo-vapor equivale a cerca de 76 kg-m/s ou 4.560 kg m/m. As pressões exercidas são aqui as pressões reais, medidas por um dinamômetro e não pelos pesos transportados.

* *Weald*: palavra anglo-saxônica que significa floresta e que passou a ser usada para designar um distrito onde se incluem partes do Kent, Surrey, Hants e Sussex, com características geologicamente interessantes. (N. do T.)

Isso ia contra o costume estabelecido e exigia um importante investimento. Era preciso aprender a criar, cuidar, alimentar os cavalos e, portanto, enfrentar um novo problema: o cultivo da aveia. Por todas essas razões, os cavalos, como mais tarde os tratores, só foram comprados pelos agricultores mais ricos e empreendedores. O quadro anterior mostra-nos claramente por que motivo o cavalo substituiu pouco a pouco o boi como animal de lavoura.[26]

A força de tração do cavalo e do boi são aproximadamente iguais, mas como o cavalo se desloca vez e meia mais depressa (1,10 m/s em lugar de 0,73 m/s), a potência produzida é vez e meia superior (60 kgm/s em lugar de 40 kgm/s). O cavalo oferece uma outra vantagem: mais resistente à fadiga que o boi, pode trabalhar nos campos duas horas a mais por dia. G. Duby escreveu: "O cavalo, com efeito, é muito mais rápido que o boi. Empregá-lo significava acelerar consideravelmente o amanho da terra, logo, proporcionar-se os meios de multiplicar as lavouras e também de passar a grade que já no século XI a tapeçaria de Bayeux nos mostra ser puxada por um cavalo. O abandono da tração bovina implicava também a ampliação da cultura de aveia; assim, parece estar ligado a uma prática mais regular da rotação trienal. Nos campos que a tal se decidiram, o cavalo permitiu sobretudo que se melhorasse notavelmente a preparação da terra, portanto, a sua fertilidade, que se reduzisse o tempo de alqueive, que se elevasse o rendimento da sementeira. Ele marcou o advento de um sistema agrário mais altamente produtivo."[27]

No século XII, nos países eslavos, a norma de trabalho era o que um cavalo ou dois bois podiam lavrar por dia. Os registros de contas mencionam os cavalos com freqüência cada vez maior. Em Elton, no domínio da Abadia de Ramsey, enumera-se em 1125 um total de 40 bois e 2 cavalos; depois de 1160, o rebanho bovino está reduzido a 24 cabeças e o número de cavalos passa a 8. Desde o século XIII, na Normandia, parece que os bois foram quase completamente abandonados em favor dos

[26] R. J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, t. II, Brill, Leiden, 1965, p. 85.
[27] G. Duby, *L'Économie rurale et la vie des campagnes dans l'Occident Médiéval*, Aubier, Paris, 1962, p. 200.

cavalos. Em Palaiseau, desde 1218, e em Gonesse, em 1277, somente os cavalos eram empregados na lavoura. Contudo, as atrelagens de bois não desapareceram por completo das paisagens da Europa no século XIII. Se na França, mormente no Sudeste, os bois ainda foram utilizados por muito tempo, isso ocorreu, sem dúvida, porque é difícil obter uma boa colheita de aveia nos solos secos e leves do Sul.

A Inglaterra do século XIII viu um recuo na promoção do cavalo de lavoura, recuo a que talvez não tenha sido estranha a oposição de Walter de Henley, autor de um tratado de agronomia. "Convir-lhes-á mais trabalhar com bois do que com cavalos, pois, se o solo não for pedregoso, o boi poderá avançar no andamento desejado. E quero mesmo acrescentar: o cavalo é mais dispendioso que o boi." Para expor as suas teses, ele chegou a censurar aos lavradores o fato de trabalharem com lentidão e atribuiu-lhes o primeiro exemplo conhecido de greve-tartaruga: "A charrua atrelada a bois poderá lavrar tantos sulcos quanto uma charrua puxada por um cavalo, porque é a má-vontade do lavrador que impede o cavalo de avançar mais rapidamente que o boi."[28]

A Agricultura Converte-se em Ciência

Deixando de lado esse erro de julgamento a respeito do futuro do cavalo de trabalho, o *Traité d'Agronomie* de Walter de Henley conta-se entre os melhores dos muitos textos didáticos escritos no século XIII na Inglaterra, a par do compêndio de Robert Grossetête, publicado em 1240, e dois textos anônimos intitulados *Seneschaucy* e *Husbandry*. Esses tratados explicam como administrar uma exploração agrícola e, com um enfoque muito moderno, recomendam a adoção de métodos experimentais e de uma contabilidade bem ordenada, cujos registros seriam verificáveis anualmente por peritos contadores. Extremamente populares, esses livros foram copiados e recopiados para uso pelos proprietários desejosos de melhorar a produção de suas terras. Só do texto de Walter

[28] *Walter of Henley and other Treatises on Estate Management and Accouting*, ed. Dorothea Oschensky, Clarendon Press, Oxford, 1971, Capítulo 37, p. 319.

de Henley 32 cópias do manuscrito original chegaram até aos nossos dias.

O êxito desses tratados em fins do século XIII explica-se por uma lei do Parlamento promulgada em 1258, segundo a qual todo o administrador de domínio, intendente ou bailio, culpável de fraudes e má gerência, seria passível de encarceramento. Os grandes proprietários rurais beneficiaram imenso com essa legislação que lhes era favorável, porquanto preconizava a exploração sistemática e, portanto, o rendimento máximo de seus latifúndios. Esses proprietários tomaram real interesse pela exploração de suas terras e empregaram pessoal altamente qualificado em Agronomia, em Direito e em Contabilidade, recrutado em cidades como Oxford, onde já existiam "...escolas de comércio em que se ensinava a arte da correspondência de negócios, assim como a redação de escrituras judiciais, contratos e contas".[29] Walter de Henley tinha sem dúvida adquirido seus conhecimentos técnicos quando era o intendente nas terras de uma grande exploração agrícola dos Midlands. Teria, por ocasião de suas visitas às escolas de Oxford, dado cursos de Economia doméstica? É o que nos deixa supor um documento de 1286, no qual se nos diz que "...ele partiu, levando o texto do tratado, após ter permitido que do mesmo se fizesse uma cópia destinada ao ensino".[30] Os historiadores consideram Walter de Henley o pioneiro dos métodos experimentais em agricultura. Os seus escritos revelam um espírito de grande independência, livre de todo o conservantismo, jamais hesitando em defender as opiniões menos ortodoxas, quando elas se fundamentam em observações pessoais. Convidava os seus leitores a duvidarem sistematicamente e a fazerem perguntas: "...E quereis admiti-lo? Lavrai no mesmo dia duas parcelas do mesmo campo. Na primeira, semeai grão que tenhais comprado; na segunda, semeai grão saído de vossa própria colheita. Na época da colheita, vereis se eu disse a verdade."[31] E mais adiante: "...Quereis admiti-lo? Quando o trigo sair da terra, colocai-vos numa extremidade do sulco e

[29] *Walter of Henley and other Treatises...*, p. 148.
[30] *Ibid.*, p. 148.
[31] *Ibid.*, cap. 62, p. 325.

olhai o campo em todo o seu comprimento; e vereis se eu disse a verdade."[32]

Sobre Sementeiras e Colheitas

Ler Walter de Henley é compreender realmente a natureza das dificuldades técnicas de sua época. Ele examinou escrupulosamente os méritos comparados dos métodos de exploração assentes no afolhamento bienal e trienal, e seus pontos de vista são solidamente apoiados em cálculos precisos. A questão da alternação das colheitas sempre constituíra para os agricultores medievais uma questão vital. A adoção do afolhamento trienal foi um passo decisivo na marcha das invenções e dos aperfeiçoamentos. Os romanos não tinham conhecido a alternação de duas colheitas: o campo era, um ano sobre cada dois, deixado em alqueive, isto é, sem ser semeado, a fim de permitir ao solo que repousasse e se reconstituísse, graças ao depósito de adubos e excrementos animais.

Sistema dos Três Campos ou Afolhamento Trienal

O sistema trienal, que começa a ser empregado talvez a partir do século VIII, é muito mais complexo. O campo é dividido em três parcelas iguais. No primeiro ano, a primeira parcela é utilizada para os trigos de inverno; a segunda é plantada, por exemplo, de aveia, que é uma

	1.º ano	2.º ano	3.º ano	4.º ano
1.º solo	——	....		——
2.º solo	....		——	....
3.º solo		——	....	

Plantações de inverno = —— Plantações de primavera = ...

[32] *Ibid.*, cap. 46, p. 321.

safra de primavera; e a terceira fica sem cultivo. No segundo ano, a parcela alqueivada é semeada com uma colheita de inverno, ao passo que a primeira parcela recebe os grãos de uma safra de primavera e a segunda fica em repouso (alqueive). No terceiro ano, é a primeira parcela que fica alqueivada, a segunda recebe a colheita de inverno e a terceira a da primavera. O ciclo recomeça a partir do quarto ano.

*

O afolhamento trienal tem várias e evidentes vantagens. Em primeiro lugar, a melhor valorização das terras aráveis, pois que apenas 30% da superfície total é alqueivada, contra 50% no sistema de duas parcelas. Por outro lado, efetuar duas colheitas em épocas diferentes do ano constitui uma garantia contra a eventualidade de uma safra ruim e permite melhor repartição dos trabalhos de lavoura ao longo dos meses do ano. Finalmente, a cultura da aveia como cereal de primavera assegura a forragem para os cavalos, sempre que estes são preferidos aos bois como animais de tiro.

Mas a "invenção" que mais marcou a agricultura medieval foi a da charrua pesada com aiveca, quase idêntica à que hoje conhecemos. Essa invenção foi, para o futuro da agricultura, muito mais rica em conseqüências do que a utilização da energia hípica, visto que, em numerosas regiões, os bois continuaram a ser utilizados por largo tempo e a generalização do afolhamento trienal foi lenta na Europa. Os romanos tinham conhecido, sobretudo, o arado, instrumento de lavoura simétrica que se adaptava muito bem aos terrenos secos da bacia mediterrânea, mas incapaz de outra ação a não ser a esfoladura superficial das pesadas terras úmidas do Norte da Europa. A nova charrua só conheceu sua verdadeira expansão no século XI. É uma ferramenta extraordinária, equipada com uma relha grande, que penetra verticalmente no solo, uma outra menor que quebra os caules e, sobretudo, uma aiveca recurvada que joga a terra de lado depois de a ter fendido profundamente. Essa charrua, que hoje tem duas rodas, é fácil de deslocar de um campo para outro e o trabalhador que a guia pode controlar facilmente a profundidade e a regularidade dos sulcos. Foi essa possante charrua que permitiu desbravar e arro-

tear vastas zonas florestais e ricas planícies aluviais que os primeiros ocupantes do solo, na Alta Idade Média, jamais conseguiram valorizar. O uso generalizado dessa charrua teve profundas repercussões. Em primeiro lugar, tornou-se indispensável empregar vários animais de tiro; fizeram-se atrelagens de 6 a 8 bois, ou de 2 a 4 cavalos e mesmo de 2 cavalos e 6 bois. Para manobrar um conjunto tão pesadão, foi preciso modificar a topografia tradicional e criar parcelas maiores e mais extensas. Os agrupamentos humanos evoluíram para um sistema de comunidade agrícola na medida em que o simples agricultor ou rendeiro não podia por si só financiar a compra de uma charrua e de animais de tiro. O emprego do rastrilho, ou grade de estorrear, puxada perpendicularmente aos sulcos, permitia recobrir de terra as sementes que nela se encontravam, garantindo assim uma boa germinação.

Walter de Henley explicou aos seus ouvintes, assim como aos leitores de seu tratado, como proceder para utilizar a charrua em terras de alqueive; a primeira lavra deve ser efetuada em profundidade para trazer à superfície a terra fértil, sem "revolver a terra mais do que o indispensável para destruir completamente os cardos e as ervas daninhas. Se a vossa terra estiver excessivamente remexida, a água infiltrar-se-á. Na época da sementeira, a vossa charrua não teria qualquer capacidade de avanço e acabaria por atolar-se. Se, nesse momento, puderdes abrir um sulco dois dedos mais fundo que o sulco da segunda cava, encontrar-vos-eis em terreno firme, são e seco, e o amanho será frutuoso."[33] Os agrônomos medievais souberam dar o primeiro lugar ao problema do crescimento da produção; Walter de Henley dedica-lhe mais de 10% do seu tratado. Interessa-se pela compra de sementes para as sementeiras de inverno e dá, inclusive, o seguinte conselho: "No dia de S. Miguel,* tomai o grão de outra parte para constituir vossa semente habitual do ano. A vossa colheita ver-se-á enriquecida por esses grãos nascidos no terreno de outrem."[34]

Ele não explica os motivos para tal procedimento, mas propõe uma demonstração prática: "No mesmo dia, semeai lado a lado grãos que tenham sido cultivados por

[33] *Walter of Henley and other Treatises...*, c. 44, p. 321.
* 29 de setembro. (N. do T.)
[34] *Ibid.*, c. 62, p. 325.

vós e grãos comprados. Na época das colheitas, tereis uma soberba safra que demonstrará a exatidão das minhas teorias."[35] Adubos e estrume eram muito raros e, portanto, muito cobiçados; Walter de Henley enumera vários tipos de adubo e sugere métodos para melhorar a qualidade deles. Depois, explica quando e como é preciso estender o estrume na terra arável e como integrá-lo ao solo. O autor anônimo do tratado *Seneschaucy* recomendava que "nenhuma exploração agrícola senhorial venda seu restolho. Apanhe-se a quantidade absolutamente indispensável para cobrir o telhado das casas. O resto deve ser enterrado no solo[36]... Corte-se o trigo alto deixando morrer o restolho. Se sobrar palha e feno, disponha-se sobre o terreno e os caminhos lamacentos para produzir o humo."[37] Como adubo, Walter de Henley louva também os méritos da marga, cuja composição é rica em carbonato de cálcio e matérias argilosas, abundante em certos solos da Inglaterra, Ile-de-France, Normandia e Anjou. A margagem da terra, praticada na Antigüidade, cessou na época bárbara e foi reintroduzida no tempo de Carlos Magno. Como uma onça de estrume valia seu peso em ouro, não podia haver desperdícios e, para esse uso, o animal mais precioso era o carneiro. Como seus excrementos enriquecem o solo, os rebanhos de ovinos eram conduzidos, com grande cerimonial, para as terras de alqueive, que os cascos dos animais pisoteavam e revolviam. Com razão, falava-se de cascos de ouro. Todos os tratados de agronomia da época conferem grande importância ao carneiro, e o autor de *Seneschaucy* afirma, com toda a seriedade, que nada, nem mesmo um espetáculo de lutadores, deve afastar os pastores de seus deveres. Walter de Henley calculou que 20 ovelhas valiam tanto quanto 8 vacas e podiam dar 6 kg de queijo e 1 kg de manteiga por semana. Nenhum outro animal de fazenda foi tão útil ao camponês medieval quanto este: sua carne era comestível, a sua pele, uma vez tratada, convertia-se em pergaminho, o que não é pequeno benefício porque, no século XII, o preço do pergaminho estava em alta disparada e o entusiasmo pela educação fazia aumentar a necessidade de livros. O tamanho dos manuscritos redigidos em

[35] *Ibid.*, c. 62, p. 325.
[36] *Ibid.*, c. 23, p. 271.
[37] *Ibid.*, c. 41, p. 279.

pergaminho, desde o século X, aumentou progressivamente e atingiu seu máximo no século XIII, o que prova o êxito de uma reprodução cuidadosamente seletiva no interior do rebanho.

A Lã, a Carne e o Vinho, Produtos de Consumo

Mas é a lã que confere ao carneiro seu valor real e também nesse aspecto uma seleção rigorosa contribuiu para obter uma raça de lã comprida. Os carneiros, como os de Lindsay, no Condado de Lincoln, que ofereciam a garantia de uma lã de qualidade constante, foram escolhidos para reprodução. Melhorar a raça ovina prometia ganhos substanciais. Em 1196, o solar de Sulby, no Condado de Northampton, investiu 33 soldos e 4 dinheiros na criação de um rebanho de 100 carneiros produtores de uma lã de alta qualidade. Investimento lucrativo, pois a renda anual do domínio passou de 9 libras e 2 para 10 libras. Em 1320, Thierry d'Hireçon comprou 160 carneiros ao preço de 8 soldos e 6 dinheiros cada. No ano seguinte, revendeu-os por 10 soldos e 6 dinheiros, tendo apenas morrido dois animais nesse intervalo. Ele tinha gasto 68 libras e a venda rendeu-lhe 83 libras. E não foi esse o único lucro da transação, porquanto a venda da lã rendera-lhe 52 libras. Thierry d'Hireçon realizara um lucro de 100%.

Na economia do Ocidente medieval, a lã foi a matéria-prima de maior importância. As grandes empresas da indústria da lã, já capitalista, implantadas na Flandres e em Florença, absorviam mais de dez milhões de velos por ano. Sua existência dependia do fornecimento regular dessa enorme quantidade de lã. Quando o principal produtor, a Inglaterra, ameaçava cortar o abastecimento, a indústria da lã via-se praticamente reduzida ao desemprego. Foi o que aconteceu em 1297 na Flandres, onde a escassez de lã gerou miséria e fome. O país esvaziou-se "porque a gente não recebia mais lãs da Inglaterra". A demanda de lã inglesa — que era a mais procurada pelos compradores europeus — encorajou os pequenos e grandes proprietários rurais da Inglaterra e da Escócia a intensificarem a criação de gado ovino. Em 1273, os criadores ingleses tosquiaram cerca de 8 milhões de reses cujos velos, pesando aproximadamente 3.500 toneladas, foram embalados em 32.743 sacos para serem expedidos para o continente, consignados aos centros da indústria européia da lã. Os compradores estrangeiros, italianos e flamengos, procuraram, sempre que lhes foi possível, assinar contratos a longo prazo, pelo menos na Inglaterra, com os monges cistercienses, especializados na criação para exportação. A Abadia de Fountains, no Condado de York, criava até 18.000 reses; Rievaulx, 14.000; Jervaulx, 12.000, expedindo cada um, respectivamente, 76, 60 e 50 sacos de lã por ano. Um contrato firmado com os cistercienses era, para o comprador, uma garantia de qualidade, pois seus animais eram cuidadosamente selecionados. Por outro lado, os mosteiros cistercienses ofereciam a vantagem de uma organização extremamente centralizada em que uma só pessoa, o intendente, supervisava os assuntos domésticos e comerciais da comunidade e suas relações de negócios.

Esses monges ocuparam um lugar importante na vida econômica da Idade Média. A Ordem de Cister tinha sido fundada em 1098 por Robert de Molesmes que, acompanhado por alguns companheiros, se retirara para a floresta de Cîteaux, na Borgonha, a fim de tentar restaurar a regra estabelecida por São Bento. Contudo, a Ordem só viria a ter seu verdadeiro desenvolvimento após a chegada, em 1112, do futuro São Bernardo. Mas os monges tornaram-se o alvo de críticas e de controvérsias que não visavam tanto o seu ideal, geralmente muito admirado, mas as conseqüências desagradáveis que esse ideal, plenamente atingido e vivido, tinha sobre a vida econômica do país.

As Fazendas-Modelos Cistercienses

No seu desejo de fugirem ao mundo agitado das cidades, os cistercienses instalaram-se em regiões isoladas, "longe das habitações dos homens", um pouco como fazem hoje os adeptos das teorias da contracultura. Para manterem sua independência em face do mundo exterior e assegurarem sua própria existência, os monges criaram uma organização econômica assente numa ótima administração e em sólidas competências nos mais diversos e numerosos domínios técnicos. Eles faziam funcionar as "usinas" mais modernas da Europa. Já assinalamos o

papel que eles desempenharam no desenvolvimento, na Europa, da energia hidráulica, da metalurgia nascente e no tratamento do minério de ferro. Na área da agricultura, acabamos de ver os mosteiros ingleses criarem uma economia dirigida para a exportação de lã. Por todo o continente, os monges construíram, em redor de seus domínios, uma rede de fazendas e granjas modelos. São os irmãos leigos quem efetua os trabalhos pesados de corte de árvores, drenagem do solo e desbravamento de milhares de hectares de florestas e matagal. Na Flandres, no Mosteiro de Dunes, transformaram em rica terra de cultivo cerca de 500 ares de terrenos costeiros, úmidos e arenosos. Em Chiaravalle, perto de Milão, os conversos italianos colocaram em serviço, a partir de 1138, um canal de irrigação capaz de transportar diretamente a água para os campos.

Enquanto que na Inglaterra os monges se especializavam na criação de rebanhos ovinos e exportação da lã, na França e Alemanha, em certas províncias mais favoráveis, os monges plantavam vinhedos e exportavam o vinho. Citeaux, a casa-mãe, situada no coração de um magnífico vinhedo borgonhês, deu o exemplo ao plantar as primeiras cepas do *clos-Vougeot*, um dos vinhos mais célebres do mundo e sede da reunião anual dos grandes *connaisseurs* que são os Cavaleiros de Tastevin. Na Alemanha, os cistercienses de Eberbach foram os primeiros, ao que parece, a ter êxito na cultura da vinha em terraço, nas encostas das serras. Possuíam seus próprios barcos e faziam o transporte pelo Reno, sobretudo para Colônia, dos 215.000 litros de vinho que vendiam por atacado aos revendedores locais. Esses elevados números revelam um comércio vinícola muito ativo, ligado a uma melhoria geral do nível de vida na Europa Ocidental dos séculos XII e XIII. Um recrudescimento de demanda acarretou a ampliação dos vinhedos, por vezes em detrimento dos cereais. As grandes vinhas da França e da Alemanha remontam em grande parte à Idade Média. As técnicas de viticultura e de vinificação desenvolveram-se entre os séculos XI e XIII, e teriam ficado praticamente inalteradas, não fosse a terrível epidemia de filoxera que devastou as vinhas francesas durante a segunda metade do século XIX. Por volta de 1245, um franciscano italiano, Frei Salimbeno, ao atravessar a região vinícola de Au-

xerre, exprime assim o seu espanto: "A gente desta região nada semeia, nada colhe, nada armazena nos celeiros. Basta-lhes mandar seu vinho a Paris pelo rio bem próximo que precisamente para lá corre. A venda do vinho nessa cidade granjeia-lhes bons lucros, que lhes pagam inteiramente os víveres e o vestuário."[38]

Que a Ordem de Cister, uma das mais austeras do mundo cristão, pudesse interessar-se pela viticultura, talvez pareça surpreendente à primeira vista. Não esqueçamos, porém, que o vinho é indispensável para celebrar a santa comunhão e que, até ao século XIII, a comunhão era distribuída sob as duas espécies, o pão e o vinho, a todos o crentes, religiosos ou leigos. A regra de São Bento permitia aos monges beberem "com moderação", ao mesmo tempo que lhes recomendava também a abstinência que seria recompensada... mas a regra não dizia de que maneira nem como. "...Se tomarmos em consideração a fraqueza de certos irmãos, parece que um quartilho de vinho por dia deverá ser bastante para todos. Que aqueles a quem Deus concedeu o dom da abstinência saibam que serão bem recompensados. Mas se as circunstâncias exteriores, o trabalho ou o calor do verão vos obrigarem a beber mais, que isso seja com permissão do superior. Deixai-o cuidar de tudo, no temor de que não sobrevenham o excesso e a embriaguez. Pensamos que o vinho não é uma bebida adequada para os monges. Mas como, nos tempos em que vivemos, é impossível convencer a todos disso, estejamos ao menos de acordo para beber com comedimento e sem embriaguez, pois o vinho impele o mais sensato aos piores desatinos. Se as condições materiais, num dado lugar, não permitem beber, que os que aí vivem bendigam a Deus sem murmurar e, sobretudo, pedimos-lhes que não se lastimem entre eles."[39] Foi muitas vezes difícil, até impossível, impedir os irmãos leigos de beberem mais que a conta, violando a moderação pregada por São Bento. No final do século XII, as queixas eram numerosas e prementes, porque os frades que trabalhavam nos campos e nas fazendas conventuais já não estavam autorizados a beber cerveja nem vinho. A interdição de tocar em bebidas fermentadas foi decidida por

[38] G. Duby, *L'Économie rurale et la vie des campagnes dans l'Occident Médiéval*, p. 240.
[39] *La règle de Saint-Benoit*, "De la mesure du boire", XL.

um voto, mas foi levantada, pelo menos parcialmente, por diversas vezes. O Capítulo Geral de 1237 "interditou finalmente o uso de bebidas fermentadas e do vinho, mas só durante o período do ano que vai do primeiro domingo do Advento ao domingo de Páscoa."[40] No ano seguinte, graves distúrbios demonstraram a impossibilidade de limitar os destroços causados por hábitos tão enraizados. Centenas de incidentes, quase todos causados por excessos de todos os gêneros e pelo alcoolismo, produziram-se um pouco por toda a parte. A massa operária dos irmãos leigos revoltou-se abertamente; houve motins sangrentos e mortes. Esses incidentes precipitaram o declínio da Ordem de Cister.

Em meados do século XII, a madre superiora da abadia beneditina de Bingen escrevia, a propósito dos irmãos conversos de Eberbach que haviam feito da viticultura sua principal ocupação, que ela "constatava entre essa classe de homens uma disposição de espírito revolucionário". "Os cistercienses", acrescentava ela, "recrutam um certo tipo de homens a que chamam conversos; mas bem poucos dentre eles mudam seus hábitos ou se convertem sinceramente a Deus, preferindo o mal à honestidade, realizando seus trabalhos com furor e dizendo dos padres que são seus superiores: 'Quem são eles? O que são eles? E nós, que éramos e que somos nós agora?' "[41]

Em Margam, em 1206, os irmãos leigos foram culpados de um episódio tão violento quanto ridículo: derrubaram o intendente de seu cavalo, tomaram-lhe as armas e perseguiram o prior através dos campos. Depois, barricando-se no dormitório, recusaram-se a preparar a comida dos monges. No Mosteiro de Garendon, no Condado de Leicester, um irmão enfermeiro tirou proveito da noite para atacar e ferir o Abade Reginald. Em Eberbach, enfim, os numerosos distúrbios atingiram seu paroxismo em 1261, com o assassinato do padre superior.

O texto de Frei Salimbene, que soube tão bem apreciar com seus amigos franceses e ingleses os prazeres da mesa e do bom vinho, prova que na França, pelo menos, as coisas não mudaram muito desde a Idade Média. "...Os franceses adoram o bom vinho! E por que não?

[40] J. S. Donnelly, *The Decline of the Medieval Cistercian Laybrotherhood*, Fordham University Press, Nova York, 1949, p. 32.
[41] *Ibid.*, p. 27.

Pois o vinho alegra a Deus e o coração do homem, como se diz no capítulo IX do Livro dos Juízes. Franceses e ingleses consideram um ponto de honra esvaziar enormes canecas. Os franceses têm os olhos vermelhos de sangue. O excesso de bons tragos sobe-lhes à cabeça. Depois de curarem a embriaguez noturna, levantam-se cedo e vão ver o padre que celebra a missa para lhe pedirem que derrame nos olhos deles algumas gotas da água de suas abluções. Frei Guiscola de Parma, passando em Provins, respondeu-lhes textualmente isto, que eu ouvi com meus próprios ouvidos: 'Que Deus vos leve! Ponde água em vosso vinho quando o bebeis e não em vossos olhos!'. Os ingleses também adoram beber e esvaziam numerosos copos. Quando um inglês bebe sua última gota diz: 'Já bebi. Sois vós.' Querem com isso dizer: É a vossa vez agora de beber tanto como eu. É uma polidez que se faz com boas intenções. Se não for imitado o seu exemplo, ele levará o caso muito a mal. Este modo de agir é contrário ao ensinamento das Santas Escrituras, que recomendam: 'Não forçar ninguém a beber contra sua vontade vinho de alta qualidade, servido com abundância e digno de um rei' (Ester, I, 7-8). Quem censuraria os ingleses beberem do bom vinho, quando podem fazê-lo? Existe pouco no país deles. Os franceses têm menos desculpa. Possuem vinho em abundância. Mas será fácil beber apenas um pouco todos os dias? Em resumo, e em verso, eis o que se diz:

> Viva o peixe da Normandia,
> O trigo da Inglaterra,
> Os laticínios da Irlanda (ou Escócia)
> E os vinhos da França.[42]

O Regime Alimentar

Entretanto, a preocupação suprema da Idade Média não era, por certo, saciar os sedentos, mas alimentar os famintos. Ora, as mudanças de clima, a promoção e o aperfeiçoamento das técnicas agrícolas, ao aumentarem consideravelmente a produção, permitiram alimentar uma população em pleno crescimento. Os atuais problemas da

[42] Salimbene de Adam, *Cronica*, a. 1247, ed. G. Scala, tomo I, Laterza, Bari, 1966, pp. 315-317.

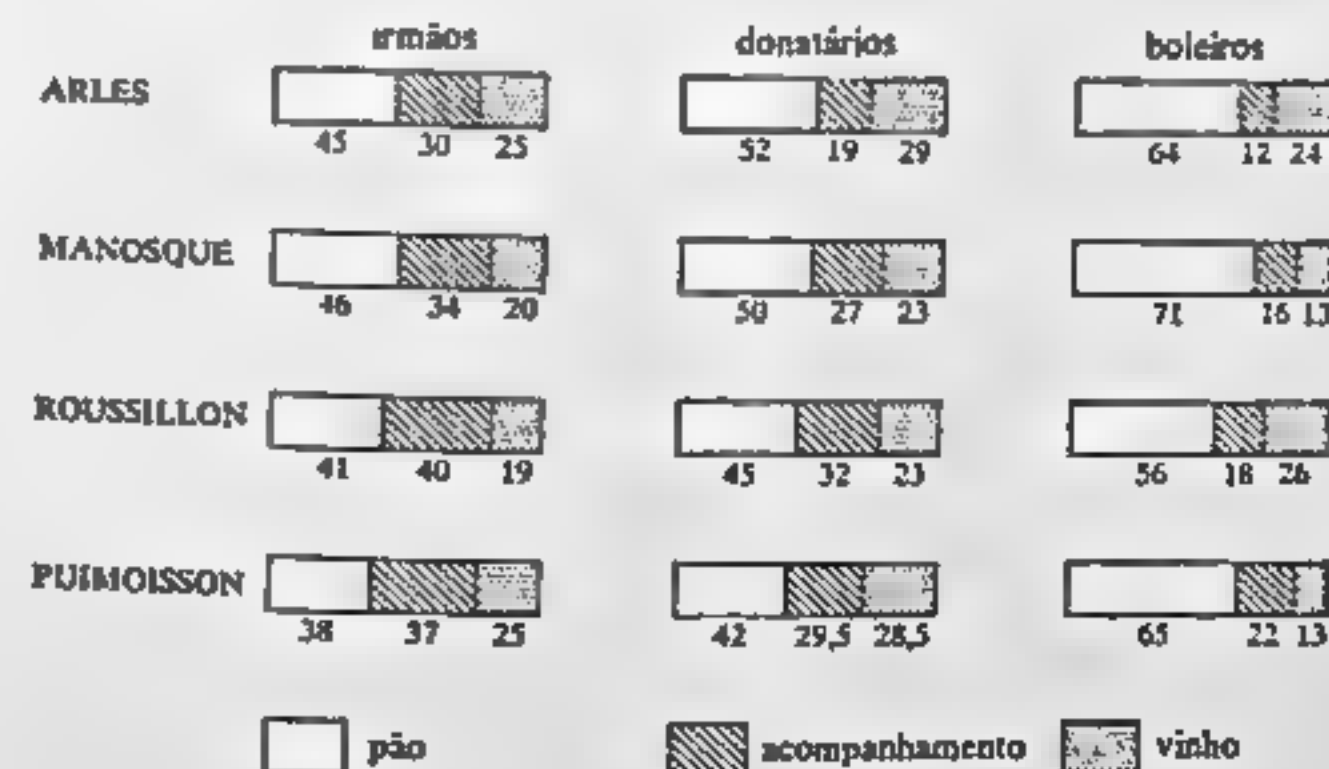
superprodução, do crescimento demográfico e da fome nos países subdesenvolvidos sublinham a importância das ciências da nutrição e da dietética, e forçam o historiador moderno a debruçar-se sobre o estudo da alimentação na Idade Média. Não se hesita em explicar o dinamismo dessa época por um regime alimentar geralmente bem equilibrado. "Na Europa do Norte, pelo menos, os progressos da agricultura, a riqueza das colheitas e o aparecimento de novos gêneros alimentícios explicam em grande parte a espantosa explosão demográfica, a expansão e a multiplicação das grandes cidades, o recrudescimento do produto industrial, a expansão do comércio, numa palavra, a exuberante vitalidade da Idade Média e sua alegria de viver."[43]

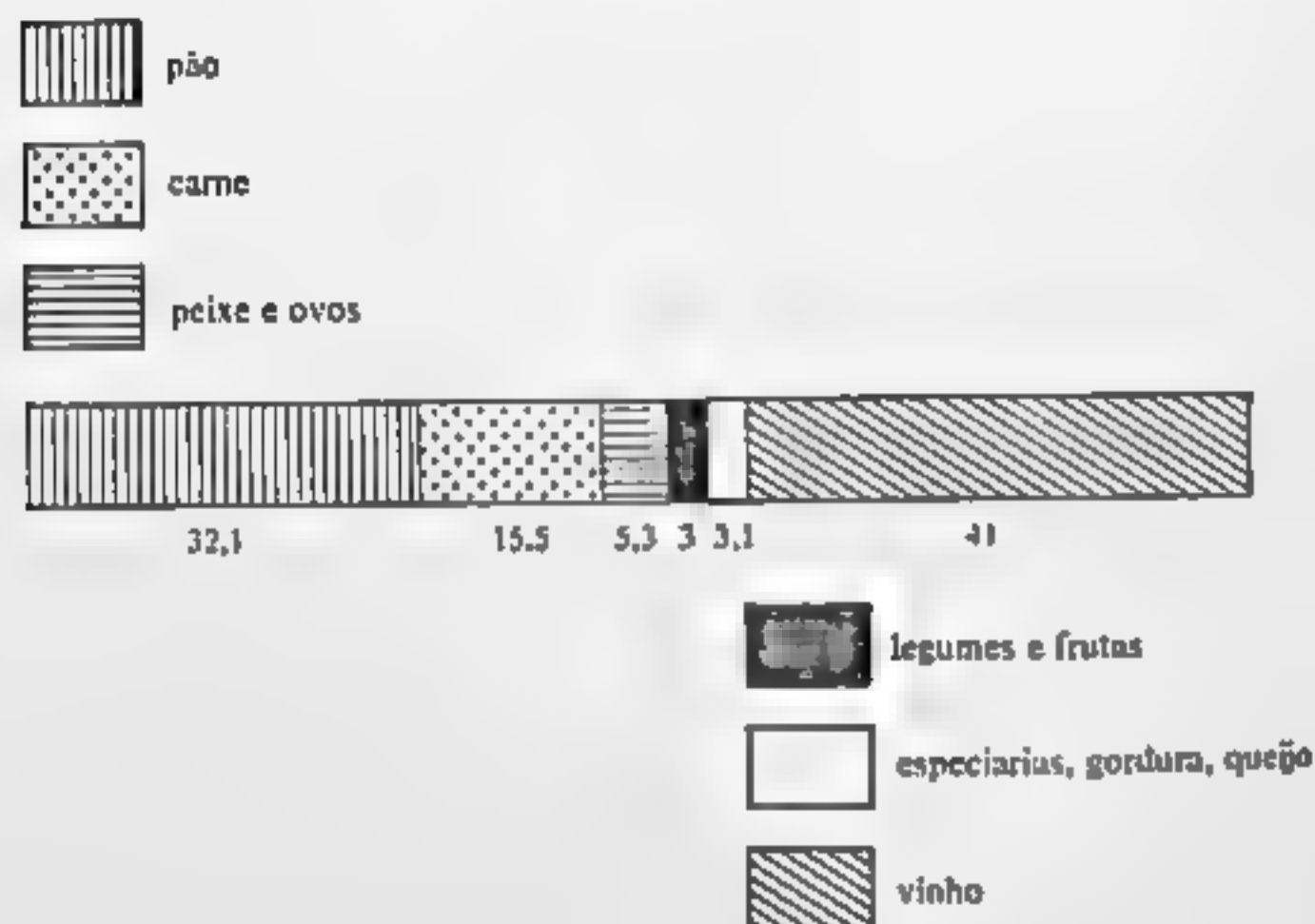
As leguminosas ocupam um lugar importante na alimentação, notadamente as favas e ervilhas, ricas em proteínas. Os romanos, utilizando o sistema de colheita bienal, jamais produziram legumes em quantidade suficiente. Na Idade Média, com a introdução da rotação trienal das colheitas, as leguminosas plantadas regularmente na primavera bastavam para alimentar a população sem que, no entanto, fossem abundantes. O camponês medieval ia buscar proteínas suplementares à sua colheita de cereais, assim como ao leite, à coalhada, ao queijo e aos ovos, produtos ricos em valor nutritivo. Em 1289, os carroceiros empregados no solar de Ferring, perto da Abadia de Battle (Sussex), recebiam pão de centeio, cerveja e queijo pela manhã, carne ou peixe ao meio-dia. Na França, os pedreiros que construíam a agulha da torre da igreja de Bonlieu-en-Forez, de 1300 a 1305, recebiam, além do pão de centeio e da sopa de fava, ovos, queijo, carne e uma grande quantidade de vinho. Sabia-se, inclusive, equilibrar o regime dietético dos doentes: num leprosário de Champagne, no século XII, o cardápio diário compunha-se de três fatias de pão redondo, um doce e uma medida de ervilhas. Em 1325, servia-se aos leprosos: pão, azeite, sal e cebolas, carne três vezes por semana e nos outros dias arenques ou ovos. Dois extratos de contas extremamente interessantes foram analisados em detalhes por L. Stouff.[44] Apesar de sua data tardia (meados do

[43] Lynn White, *Technologie médiévale et transformations sociales*, trad. de M. Lejeune, Mouton, Paris-Haia, 1969, p. 82.
[44] L. Stouff, *Ravitaillement et alimentation en Provence aux XIVe et XVe siècles*, Mouton, Paris-Haia, 1970, p. 220.

século XV), esses dois instrumentos são muito instrutivos. O primeiro é o resumo de uma pesquisa efetuada na Provença a fim de avaliar o custo da alimentação em quatro comendadorias da Ordem Hospitalar (1338). O quadro abaixo indica as despesas anuais das comendadorias de Arles, Manosque, Roussillon e Puimoisson; essas despesas referem-se tanto aos religiosos como aos trabalhadores leigos.

	Arles	*Manosque*	*Roussillon*	*Puimoisson*
irmãos	119s.	104s. 14 d.	87s. 8d.	95s.
clérigos	109s.			
donatários	104s.	95s.	77s. 8d.	85s.
juizes, notários		80s. 8d.		
fâmulos	84s.	80s. 8d.	64s. 8d.	
boeiros	84s.	66s.	58s. 8d.	45s. 6d.

O segundo quadro fornece as porcentagens de despesas de três categorias sociais: irmãos, donatários e boieiros, para a compra de pão, vinho e "seus acompanhamentos". O acompanhamento é o alimento que acompanha o pão e o vinho: peixe, carne, ovos e legumes, portanto, alimentos ricos em proteínas.

Quanto mais elevado era o meio social, mais a proporção de pão era reduzida em proveito dos "acompanhamentos". A importância relativa do vinho nessas três categorias é deveras notável: o vinho representa 26% das despesas para alimentação dos boieiros em Roussillon.

O segundo grupo de documentos refere-se ao orçamento anual da alimentação dos alunos de 12 a 18 anos, num estabelecimento de educação denominado Studium Papal de Trets, para o ano escolar de 1364-1365.

O quadro acima mostra as despesas relativas à compra de pão, carne, peixe, ovos, frutas e legumes, especiarias, queijo e vinho. O custo elevado do vinho (41%) talvez se explique por uma má colheita de uva, a qual teria acarretado uma alta no preço do vinho. Em contrapartida, as despesas com frutas e legumes são mínimas: 3%.

Os rapazes bebem uma ração de 0,62 l de vinho por dia. A sopa figura no cardápio todos os dias (a sopa de couve 125 vezes por ano). A carne foi servida 217 dias por ano (carneiro: 160 dias; carneiro e vaca: 5 dias; carneiro e cabra: 1 dia; porco: 1 dia; mas carne de porco salgada: 55 dias).

A contabilidade do Studium Papal de Trets é tão minuciosa que se pode fazer uma análise quantitativa dos elementos nutritivos contidos na alimentação dos pensionistas.

Princípios energéticos

Proteínas:	90 g	pão:	2.080	calorias	80%
Gorduras:	65 g	vinho:	28	"	1%
Açúcares:	475 g	carne:	162	"	7%
		queijo:	20	"	1%
		legumes:	310	"	11%

Contribuição calórica: cerca de 2.600 calorias

Vitaminas:

Vitamina A: 1.700 U.I.
Vitamina B: 10 mg
Vitamina C: —

Elementos minerais:

Ferro: 10 mg
Cálcio: 0,4 g
Fósforo: 2,3 g

Stouff, o autor de *Ravitaillement et alimentation en Provence,* comenta esses números:

> "A contribuição calórica parece correta para jovens de uma quinzena de anos.
>
> A contribuição protídica parece fraca; mas é certamente inexata porque não leva em conta os ovos (ora, come-se ovos 109 dias por ano).
>
> A contribuição lipídica é um pouco fraca e o número dado é certamente baixo demais se considerarmos que falta incluir os legumes servidos cotidianamente sob a forma de sopas.
>
> A vitamina A é insuficiente; ausência de produtos leiteiros. A quantidade de vitamina B está de acordo com a contribuição glicídica. Carência de vitamina C (nem legumes frescos, nem laranjas, muito pouca fruta).
>
> Não falta o ferro (é servida uma sopa de espinafres durante 41 dias).
>
> A respeito do cálcio e do fósforo, observa-se um desequilíbrio $\frac{ca}{p} = 0,15$ em vez de 1."

As críticas que se podem fazer a esse regime são a carência de vitaminas A e B e o desequilíbrio fosfocálcico. Mas pode-se dizer que os pensionistas do Studium estavam bem alimentados, suas rações eram equilibradas e razoáveis. "Bastaria uma tijela de leite, um pouco de manteiga e uma laranja para que a alimentação deles fosse adequada e pudesse satisfazer a um dietista do século XX."[45]

O Crescimento Demográfico

Os progressos técnicos da agricultura e da indústria, um clima sensivelmente mais temperado e mais seco, um regime alimentar são, eis alguns dos fatores que favoreceram a explosão demográfica da Idade Média. Mas outros fatores contribuíram igualmente para elevar a taxa de natalidade e diminuir a de mortalidade; o fato, por exemplo, de terem sido liberados, entre os séculos VIII e XI, os últimos escravos que, convertidos em servos, puderam fundar famílias.

A mortalidade baixou com a extinção das grandes epidemias de peste que tinham devastado a Europa durante o século VII. Essas epidemias reapareceriam no século XIV, desapareceriam de novo, seguindo o mesmo ciclo que no século VII. O número de mortes devidas às guerras e invasões diminuiu consideravelmente; as últimas invasões na Europa Ocidental foram as dos vikings. A partir do século XI, foi a vez de a Europa invadir outras regiões e outros continentes. As guerras tornam-se menos freqüentes e são limitadas no tempo e no espaço. Paris, a mais importante das cidades uropéias medievais, com uma população estimada em mais de 200.000 habitantes, viveu em paz durante longos períodos. Os contemporâneos, conscientes da explosão demográfica no interior de suas fronteiras, compreenderam que podiam utilizar essa riqueza populacional para exportar idéias e doutrinas. O Papa Urbano II, pregando a Primeira Cruzada em Clermont, em 1095, assim se exprimiu: "Que nada vos detenha, nem posses, nem bens familiares. Os vossos países estão fechados de todos os lados, cercados de altas montanhas, distantes dos mares e demasiado estreitos para uma tão vasta população..."[46]

[45] *Ravitaillement et alimentation en Provence...*, pp. 225-26.

A população européia passou, entre os anos 700 e 1300, de 27 milhões para 70 milhões. Estes números são aproximados. O crescimento da população da Europa, a partir do ano 1000, foi estimado da seguinte maneira:

Ano 1000	42 milhões	
1050	46 milhões	+ 9 5%
1100	48 milhões	+ 4.3%
1150	50 milhões	+ 4.2%
1200	61 milhões	+ 22,0%
1250	69 milhões	+ 13,0%
1300	73 milhões	+ 5,8%

O máximo crescimento demográfico situa-se por volta do ano 1200 e é na França e na Inglaterra que esse crescimento registra maior rapidez. Entre os anos de 1086 e 1348, a população da Inglaterra triplicou, atingindo uma cifra total de 5 a 6 milhões, contando os habitantes da Irlanda, Escócia e País de Gales. Na França, a população era então de mais de 20 milhões de habitantes. Em 1940, com 40 milhões de franceses, dobrara os números medievais e em 1974, com 50 milhões de habitantes, mal atinge duas vezes e meia a cifra do século XIV.[47] Se a França pôde desempenhar um papel de primeiro plano no desenvolvimento da economia, depois na revolução da agricultura e da indústria, foi porque na Idade Média a sua população representava, por si só, um terço da de toda a Europa.

[46] Versão de Robert, o monge, cf. R. Crégut, *Le Concile de Clermont en 1095 et la 1re Croisade*, Clermont-Ferrand, 1859, p. 253.

[47] O historiador Ferdinan Lot calcula então a população total em mais de 22 milhões. Este número, relativamente elevado, pressupõe um país de população densa, suposição reforçada pelo estudo detalhado das populações na região parisiense, onde, quanto mais nos aproximamos do centro da capital, mais aumenta a densidade das unidades familiares. Ela passa de 4,5-5 fogos por km^2 nos bairros periféricos para 13,2 e 19 fogos no coração de Paris. A densidade média dos fogos por km^2 é, portanto, de 14,12 sem contar Paris, e de 31,20 contando Paris, ou seja, aproximadamente, 156 habitantes por km^2.

4. Meio Ambiente e Poluição

Um Meio Ambiente Devastado: o Desmatamento

A explosão demográfica provocou estragos e destruições no meio ambiente da Europa medieval. Derrubaram-se milhares de hectares de florestas para aumentar a superfície das terras aráveis e pastagens. Além disso, à margem do fato de a madeira ser na época o principal combustível tanto para uso doméstico como industrial, ela servia também para construir casas, moinhos de água e de vento, pontes, instalações militares, fortalezas, paliçadas de defesa, tonéis e cubas de vinhateiros para pisar a uva. Os navios eram de madeira, assim como as máquinas e os teares. Os curtidores e cordoeiros utilizavam a casca de certas espécies de árvores. Os foles das indústrias do vidro e do ferro causavam a destruição de florestas inteiras para ativar seus fornos e suas forjas. Ter-se-á uma idéia da extensão dos danos causados às florestas pelos fundidores se soubermos que para obter 50 quilos de ferro é necessário tratar 200 quilos de minério queimando, pelo menos, 25 esteres (25 m³) de madeira. Calculou-se que em 40 dias um só depósito de carvão podia desmatar uma floresta num raio de um quilômetro. Em 1300, as florestas da França cobriam 13 milhões de hectares, ou seja, apenas 1 milhão de hectares a menos que em nossa época.

Já em 1140 se derrubava selvaticamente a floresta medieval. Suger, abade de Saint-Denis e Primeiro-Ministro nacionalista sob dois reis (foi ele quem disse a respeito dos ingleses que "eles deviam, de acordo com a lei natural, ser súditos dos franceses e não o inverso"), em uma de suas obras autobiográficas, fala da dificuldade

que tinha em encontrar vigas de 35 pés de comprimento, necessárias à construção da nave da abadia de Saint--Denis. Os carpinteiros do canteiro de obras afirmavam ser impossível encontrar uma única viga desse tamanho na região parisiense. Era necessário ir mais longe e explorar outras florestas. Suger não se convenceu disso e conta: "Uma noite, ao regressar das matinas, pus-me a pensar em minha cama que deveria percorrer pessoalmente as matas dos arredores, observar tudo e abreviar essas demoras e essas obras, se pudesse encontrar as vigas. Pondo de lado todas as outras preocupações, resolvi logo partir bem cedo com os carpinteiros e as medidas das vigas, e dirigi-me rapidamente para a floresta de Yveline. Atravessando nossas terras do vale de Chevreuse, mandei chamar os nossos meirinhos e os que guardavam as nossas propriedades, e todos os que conheciam bem as florestas, e, pela fé de quem eram, perguntei-lhes se teríamos alguma probabilidade de encontrar vigas dessas dimensões. Eles sorriram e, se pudessem, por certo explodiriam em gargalhadas, admirando-se por ignorarmos que, em todas essas terras, seria impossível encontrar algo de parecido, sobretudo depois que o castelão de Chevreuse, Milon, que era nosso homem e que, com um outro, recebera de nós metade da floresta e sustentara por longo tempo guerras com o rei e com Amaury de Montfort, nada deixara intacto ou em bom estado, tendo ele mesmo construído torres de defesa com três andares. Quanto a nós, rejeitamos tudo o que essa gente dizia e, com uma confiança audaciosa, começamos a percorrer a floresta; quase uma hora depois, encontramos um tronco de dimensões suficientes. Que mais era preciso; até à nona, ou um pouco mais cedo, através da alta e densa floresta, das matas de urze e espinheiro... assinalamos doze troncos mais: era a quantidade de que precisávamos para as nossas vigas."[48]

Essa floresta de que fala o Abade Suger cobria então uma imensa superfície a Sudoeste de Paris. Hoje, ela não cobre mais de 15.000 hectares, conhecidos pelo nome de floresta de Yvelines; a floresta inteira era a antiga floresta de Rambouillet. É aí que se encontra Les Essarts--le-Roi, cujo nome evoca os grandes desmatamentos

[48] *Abbot Suger on the Abbey Church of St. Denis*, coord. e trad. de E. Panofsky, Princeton, 1946, pp. 95-97.

medievais.* Richard Fitz Nigel, tesoureiro do rei de Inglaterra, escrevia, em 1170, um período de intenso desflorestamento, que a palavra "*essarts*" significa "desbravamento da floresta, dos bosques e bosquetes, para cultivar o solo, lavrá-lo e dele fazer pasto para animais".[49] Alguns números, extraídos dos registros de contas, dão uma idéia da extensão das destruições de recursos naturais. Eram precisos aproximadamente doze carvalhos para construir uma casa de madeira de porte médio. Na Inglaterra, em meados do século XIV, a construção do castelo de Windsor exigiu o corte de uma floresta inteira: foram sacrificados exatamente 3.004 robles. E como se isso não fosse suficiente, dez anos depois foram abatidos mais 940 robles nos bosques de Combe Park e Pamber, fixando o total do desbaste em 3.944 árvores só para o castelo de Windsor. O diário londrino *The Times* de 21 de agosto de 1971, num artigo sobre a poluição e morte da floresta de Sherwood, registra "que sobram apenas 300 a 400 carvalhos no que foi a floresta de Robin Hood".

Por conseguinte, os homens da Idade Média devastaram seu meio ambiente e dilapidaram as riquezas naturais. As conseqüências desse esbanjamento fizeram-se sentir rapidamente. A primeira conseqüência foi o aumento do preço da madeira em virtude da sua crescente raridade. No século XIII, em Douai, no Norte da França, a madeira era tão rara e tão cara que, para enterrar seus mortos, os pobres alugavam um caixão porque não estava ao alcance deles comprá-lo. Após a cerimônia no cemitério e a partida da família, o corpo do defunto era jogado na cova e o caixão utilizado de novo. Era preciso inovar para mitigar a penúria de certas matérias-primas e resolver problemas técnicos até então desconhecidos. A raridade das tábuas e pranchas de grande porte obrigou os carpinteiros da época a transformarem seus métodos de trabalho e a utilizarem tábuas curtas para construir casas de vigamento de madeira; e os desenhos de Villard de Honnecourt ensinam-nos "como lançar uma ponte sobre um rio com pranchas de madeira de apenas vinte pés de

* A tradução deste topônimo seria "As Roçadas do Rei". Roçada é o corte de vegetação florestal para facilitar os trabalhos de lavoura. A povoação de Les Essarts-le-Roi está situada a meio caminho entre Versalhes e Rambouillet. (N. do T.)

[49] D. M. Stenton, *English Society in the Early Middle Ages*, Penguin Books, Harmondsworth, 1951, p. 104.

comprimento"[50] e "como construir uma casa ou uma torre, mesmo que as tábuas de madeira sejam demasiado curtas".[51]

Já na Idade Média se erguiam vozes de protesto contra a destruição das florestas da Europa. Medidas foram por vezes tomadas. E algumas vezes foram eficazes. No que se refere à floresta de Dean, "a autoridade real, durante os primeiros decênios do século XIII, somente às forjas reais concedeu permissão para aí trabalharem".[52] Mais tarde, em 1282, foi redigido um relatório sobre o estado de desmatamento provocado pelas 60 forjas instaladas nessa floresta real. No Delfinado, os representantes do Delfim acusaram oficialmente todos os que fundiam o ferro de serem os responsáveis pela destruição dos bosques e reclamaram medidas enérgicas contra os lenhadores e fundidores.

Em 1255, na floresta de Wellington, foram denunciados dois fornos de cal que por si só consumiam 500 carvalhos por ano. Na França, no começo do século XIV, no Delfinado (no século XIII, em Colmars, Alta Florença) foram interditadas as serrarias hidráulicas. Em Chelles (Sena-e-Marne), foi regulamentada a partir de 1205 a exploração abusiva de madeiras de um domínio conventual. Na Itália, a comuna de Montaguloto exigiu de cada proprietário que plantasse 10 árvores por ano. Na Inglaterra, as florestas dominiais, muito extensas, foram protegidas por leis muito impopulares. Essas medidas tinham sido tomadas pelos reis normandos para preservar suas reservas de caça e não por razões de ecologia bem compreendida. Entretanto, desde que tivessem dificuldades de tesouraria, esses mesmos reis aceitavam a realização de cortes em suas florestas. Em 1190, o primeiro ano de seu reinado, o rei Ricardo I cobrou 200 marcos que lhe foram pagos pelos cavaleiros do Surrey pela venda de florestas que se estendiam desde Kent até Guilford, no Surrey. Em 1204, os homens do Essex ofereceram ao rei João Sem Terra 500 marcos e 5 palafréns pela autorização de desmatar as florestas entre Colchester

[50] *Album de Villard de Honnecourt*, manuscrito publicado em fac-símile e anotado por L.-B. Lassus, Paris, 1858, p. 150, lâmina 38.
[51] *Ibid.*, p. 176, lâmina 44.
[52] W. Rees, *Industry before the Industrial Revolution*, tomo II, Univ. of Wales Press, Cardiff, 1968, p. 30.

e Bishop's Stortford. No mesmo ano, os homens da Cornualha estavam dispostos a desembolsar 2.200 marcos, os de Devon 5.000 marcos, para derrubarem as florestas de seus respectivos condados. A destruição progressiva das florestas e a carestia de madeira forçaram a Inglaterra a importar madeira da Escandinávia e a procurar um combustível de substituição. Os primeiros navios carregados de abeto norueguês entraram no porto de Grimsby, na costa leste, em 1230. Em 1274, o mestre-carpinteiro da catedral de Norwich teve de ir até Hamburgo, na Alemanha, para comprar as pranchas e vigas. O novo combustível destinado a substituir a madeira foi o carvão.

O Carvão e a Poluição Atmosférica

Na França, o carvão é chamado de hulha ou carvão-de-pedra e, na Inglaterra, carvão de mina ou carvão de mar, por ser freqüentemente apanhado no litoral dos condados marítimos de Durham e Northumberland. Em 1226, existe em Londres uma ruela chamada Sea Coal Lane, Rua do Carvão de Mar, conhecida também pelo nome de Lime Burners Lane, Rua dos Fornos de Cal. A indústria da cal, depois a do ferro e, mais tarde, a dos cervejeiros e tintureiros situaram-se entre as primeiras a empregar o carvão como combustível.

No começo, o carvão era extraído de poços pouco profundos que raramente atingiam mais de 6 a 15 metros. Na Inglaterra, era perigoso chegar de noite a Newcastle, de tal modo os campos circundantes estavam retalhados de fossos e trincheiras. O meio ambiente medieval já era um ambiente industrial. O carvão depressa se revelou uma importante fonte de renda. A cobiça era tanta que em 1268 um homem foi multado por ter cavado uma galeria que atravessava uma via pública. Prenderam-se pessoas apanhadas em flagrante delito de pilhagem de uma barcaça carregada do precioso material. As minas enriqueciam rapidamente os seus proprietários. As receitas da cidade de Newcastle aumentam notavelmente no fim do século XIII. Começa-se então a exportar. Bruges comprava já carvão inglês em 1200 e sabemos que em 1325 um cargueiro de trigo zarpou de Pontoise para aí voltar carregado de carvão de Newcastle.

Com a utilização cotidiana do carvão, a sociedade medieval ia conhecer a poluição atmosférica. A primeira pessoa a sofrê-la, pelo menos a notar seus efeitos perniciosos, foi a rainha Eleonora de Inglaterra que, em 1257, abandonou precipitadamente o castelo de Nottingham, queixando-se de ser incomodada pela fumaça empestada da cidade industrial. Já na Idade Média a fumaça do carvão era considerada perigosa para a saúde. É verdade que, explorado muito perto da superfície, esse carvão era de má qualidade: queimava mal, soltando vapores betuminosos e cheiros detestáveis. Até ao século XVI, os ricos queimaram madeira para aquecer-se. O único carvão de qualidade verdadeiramente boa provinha das minas do Firth of Forth, e os reis da Escócia só utilizavam esse em seu castelo. O carvão extraído na região de Aix-la-Chapelle, na Alemanha, era queimado nas chaminés do palácio da prefeitura e nas residências dos ricos burgueses.

A Luta contra a Poluição

Nos últimos anos do século XIII, Londres conheceu o triste privilégio de ser a primeira cidade do mundo a sofrer poluição atmosférica. Em 1285 e 1288, mencione-se as reclamações que denunciavam os fornos de cal, os quais contaminavam e corrompiam o ar da cidade. Foram criadas comissões de inquérito. Em 1307, foi feita uma proclamação real em Southwark, Wapping e East Smithfield para proibir o uso de carvão de mar nos fornos de cal sob pena de multa. "O rei, pelas queixas dos prelados e altos dignitários de seu reino que vêm freqüentemente a Londres, por sua ordem, para serviço da coletividade... pelos depoimentos dos cidadãos de Londres e do bom povo que lá habita... tem conhecimento de que os operários dos fornos de cal queimam carvão de mar, em vez de utilizarem lenha miúda e carvão de madeira... Por causa do emprego do sobredito carvão de mar, um cheiro intolerável espalha-se por toda a vizinhança e o ar fica viciado, para grande descontentamento dos altos dignitários, cidadãos e outros habitantes do lugar, e em prejuízo de sua saúde física." [53] A proclamação real parece

[53] Citado em F.R.S. Smith, *Sea-Coal for London*, Longmans, Londres, 1961, p. 8.

não ter conseguido pôr fim ao emprego do carvão. Como as queixas prosseguissem, uma comissão de inquérito foi encarregada de "procurar todos os indivíduos que queimavam carvão de mar na cidade e seus arredores, de lhes aplicar, após a primeira infração, pesadas multas e penalidades, e, em caso de reincidência, de demolir seus fornos". [54] Essa comissão não obteve mais resultados que a proclamação real e Londres continuou a ser uma cidade poluída. A hulha manteve desde então a sua má reputação. No século XV, Aeneas Sylvius Piccolomini, o futuro Papa Pio II, pôde escrever, quando de sua visita à Escócia: "Essa pedra, em virtude do enxofre ou de uma substância gordurosa que contém, é queimada em vez da madeira, a qual é escassa no país." [55]

A mesma impopularidade acompanha a hulha no século XVI, quando o embaixador veneziano Soranzo assinala em seu relatório sobre a Inglaterra: "No Norte, a caminho da Escócia, encontra-se uma certa espécie de terra que arde como carvão de madeira. Os ferreiros empregam-na muito e, se não fosse o seu mau cheiro, seria ainda mais utilizada, pois gera grande calor e não custa caro." [56] Em 1578, a companhia londrina dos cervejeiros propõe-se queimar madeira em vez de hulha nas cervejarias adjacentes ao palácio de Westminster, "porquanto parece que Sua Majestade está descontente com o fato de ser incomodada pelo odor e a fumaça dos carvões de mar".

Um historiador escreveu: "Ainda no final do reinado de Elizabeth, as damas bem nascidas jamais entravam numa habitação onde se queimasse carvão de mar. Jamais comiam alimentos cozidos com esse combustível. Contudo, nessa época, os meios menos requintados usavam-no muito comumente. As palavras que Shakespeare coloca na boca de Mistress Quickly são disso prova: 'Tu me juraste sobre um vaso de prata dourada, sentado à mesa redonda de meu quarto dos Delfins, perto de uma lareira de carvão de mar, na quarta-feira de Pentecostes." [57] Se os narizes sensíveis eram incomodados pelo cheiro, os ouvidos finos

[54] Citado em R. L. Galloway. *A History of Coal Mining in Great Britain*, David & Charles Reprints, Newton Abbot, 1969, p. 10.
[55] *Ibid.*, p. 20.
[56] L. F. Salzman, *English Industries of the Middle Ages*, Clarendon Press, Oxford, 1923, p. 20.
[57] Shakespeare, *Henrique IV*, Parte II.

eram ensurdecidos pelo barulho. Milhares de pessoas queixavam-se da algazarra infernal das forjas e das bigornas das aldeias. Um poeta anônimo do século XIV, descontente por ser acordado pelo alarido dos ferreiros, exprimiu sua cólera em versos descritivos e sonoros:

Forgeron noir de suie
tout taché de poussier
me rend fou du bruit
de ses coups redoublés.
Calme nuit est finie:
le tapage des valets
remplit l'air de cris,
de coups et de cacophonie.
Courbés et fourbus
ils clament, les tâcherons:
charbon, charbon!
hurlant à faire sauter
les yeux hors de leur tête:
Huf, puf, crie l'un
Haf, paf, répond l'autre.
Ils crachent, ils se vautrent
ils s'en racontent à longueur de nuitée.
Grinçant, mordant, gémissant,
tisonnant l'âtre rouge,
avec leurs lourds marteaux.
Vêtus de peaux de boeufs
tombant sur leur mollets,
ils éparpillent autour
de leurs tenailles rougies
des étincelles et des escarbilles,
nées des coups hardis
pleuvant dru sur le fer.
Lus, bus, las, das, ils ronflent tous en coeur.
Leur rêve est pitoyable,
impossible à fixer.
Le maître de la forge
joint au chambardement
la note plus ténue
de son propre instrument.
Tik, tak, hic, hack, ticket, tacket, tyk, tyk,
Lus, bus, lus, das. Que Dieu les maudisse
ces gâcheurs du sommeil de nos nuits.[58]

[Ferreiro negro de fuligem, / todo negro de poeira, / deixa-me louco o barulho / de seus golpes vigorosos. / A noite calma acabou; / o vozear dos serventes / enche o ar de gritaria /de golpes, cacofonia. / Dobrados, mortos de fadiga, / os tarefeiros clamam: / Carvão, carvão! / gritando de fazer os olhos / saltarem fora da cabeça: / Huf, puf, grita um; / Haf, paf, responde o outro. / Chia, morde, geme, / a rubra fornalha atiçada / por suas tenazes e pesados martelos. / Vestidos de peles de boi / que caem até às panturrilhas, / eles espalham em volta / de suas tenazes em brasa / centelhas, chispas e fagulhas / nascidas dos violentos golpes / que chovem sem parar sobre o ferro. / Lus, bus, las, das, roncam todos em coro. / Seu sonho é lamentável, / impossível de fixar. / O mestre da forja / junta à bagunça geral / a nota mais tênue / do seu próprio instrumento. / Tic, tac, hic, hac, ticket, tackeet, tic, tic, / lus, bus, lus, das. Que Deus os maldiga / a esses destruidores do sono de nossas noites.]

[58] Citado em G. C. Coulton, *Life in the Middle Ages*, tomo III, Cambridge University Press, 1929, p. 99.

Para uma Água Potável

Ao ruído e à poluição atmosférica junta-se a poluição da água. Os matadouros e os curtumes, estes em particular, são apontados como responsáveis. As municipalidades sempre se esforçaram por manter os matadouros e os curtumes (assim como os cemitérios) longe das nascentes dos rios e fora da periferia das cidades. Como disse Raoul de Presles, escritor do século XIV, trata-se de evitar "piolhos e podridão". Um decreto do Parlamento francês, datado de 7 de setembro de 1366, exige que o abate e esquartejamento das reses, o qual era geralmente feito *in loco*, passe daí em diante a ser feito ao longo de um curso de água e o mais próximo possível de seu desaguadouro, a jusante de Paris. Esse decreto era certamente necessário, porquanto umas 250.000 cabeças de gado eram anualmente abatidas. *Le Ménagier de Paris* calculou que em 1293 foram abatidos 188.522 carneiros, 30.116 bois, 19.604 vitelos e 30.784 porcos. Seria de admirar se o Sena, com tudo isso, não ficasse poluído!

Em Paris, para limitar a poluição do Sena, as autoridades municipais não tentaram apenas restringir ao mínimo o abate de animais de açougue dentro do perímetro urbano, mas procuraram também regulamentar a atividade fortemente poluidora dos curtidores de peles. Em 1395, o representante do rei no Châtelet quis obrigar os curtidores que tratavam seus couros às margens do Sena, "desde o Grand-Pont até ao palácio do Duque de Bourbon, a transportarem sua indústria mais a jusante, porque corrompem a água necessária às populações ribeirinhas, aos habitantes do Louvre e do supradito pa-

lácio".[59] Se o curtume polui os rios é porque a operação consiste em submeter as peles a uma série de tratamentos químicos à base de tanino (ácido tânico) e de cal, sendo a ação bacteriana ativada pela exsudação. Com o sangue coagulado, a gordura, as peles esfoladas, as carnes putrefatas, os pelos, os ácidos e a cal, a água que saía dos curtumes tinha certamente um gosto detestável. E, no entanto, não havia cidade medieval sem curtume.

Em 1425, em Colchester, no Condado de Essex, os cervejeiros queixaram-se de que os curtidores de peles contaminavam as águas por eles utilizadas para fabricar a cerveja. A palavra "poluição" ainda não existia, mas a linguagem da Idade Média nem por isso é menos expressiva. "A corrupção do rio é tão grande que até os peixes morrem. Foram apresentadas amargas queixas porque numerosos cervejeiros da supracitada cidade utilizam a água para fabricar sua cerveja. Certas pessoas chamadas tosquiadores e curtidores de peles poluem e contaminam a água do citado rio, envenenam os peixes e prejudicam imenso a boa gente da sobredita cidade."[60] Dir-se-ia estarmos lendo um artigo sobre o envenenamento dos peixes do lago Eriê, nos Estados Unidos, ou do Reno, na Alemanha contemporânea. Nos arquivos da cidade de Marselha, Régine Pernoud encontrou um texto em que se indicava que a municipalidade desviara o curso do rio Jarret para assegurar a irrigação dos jardins e hortas dos subúrbios e prover os curtumes de água corrente. Em 1253, quando os estatutos municipais foram revistos, foi "recomendado aos vereadores incumbidos de zelar pelo respeito aos mesmos que atentassem para que as águas do Jarret assim utilizadas não possam ser despejadas no porto".[61]

Foi o Parlamento inglês, sediado em Cambridge, que votou em 1388 a primeira lei nacional antipoluição do mundo. Essa lei visava simultaneamente a poluição do ar e da água. Não se deve lançar imundície alguma nos rios, nem deixá-la abandonada nas ruas. Todos os detritos deviam ser transportados para fora da cidade. "Caso

[59] G. Fagniez, *Etudes sur l'industrie et la classe industrielle à Paris au XIIIe et au XIVe siècle*, Paris, 1877, p. 22.
[60] *The Victoria History of the Country of Essex*, t. II, ed. W. Pope e J. H. Round, Londres, 1907, p. 459.
[61] Régine Pernoud, *Histoire du commerce de Marseille*, Plon, Paris, 1949, p. 289.

contrário", proclama a lei, "o ar será seriamente corrompido e envenenado, doenças inumeráveis e epidemias intoleráveis grassarão todos os dias".[62] Se as autoridades das cidades, prefeitos e bailios, não tomarem as medidas necessárias para fazer respeitar esta lei, solicita-se que os cidadãos dirijam suas reclamações ao chanceler, alto funcionário real, que levará os culpados a juízo.

Fosse qual fosse a eficácia desses vários éditos, os homens da Idade Média preferiam confiar na água fresca dos poços para mitigar a sede. Ora reparavam os aquedutos romanos que estavam quase em ruínas — ocasionalmente, reconstruíam-nos de novo — ora iam muito longe procurar água, graças a canalizações subterrâneas. Cerca de um século após a conquista normanda, em 1167, no priorado da catedral de Canterbury, os monges que haviam obtido em doação um terreno rico em mananciais instalaram um sistema muito elaborado de alimentação de água, do qual, por sorte, um plano chegou até nossos dias. A água, transportada por canalização subterrânea, penetrava no recinto amuralhado, onde se ramificava numa série de encanamentos que alimentavam a enfermaria do mosteiro, o refeitório, a copa e a cozinha, a padaria, a cervejaria, a parte residencial e os banhos. Uma canalização especial levava água para um reservatório situado perto do quarto do prior, a fim de encher a sua tina. A água era recuperada na canalização principal, a fim de limpar os banheiros ou *necessarium*.

A Higiene Corporal

O uso da tina, aliás, não era somente reservado aos priores. Pois à poluição medieval corresponde a higiene medieval. Numerosos documentos da época mencionam a existência de banhos e toaletes públicos e privados, demonstrando que as condições de higiene nos séculos XII e XIII eram relativamente boas. Lamentavelmente, as autoridades foram ficando cada vez mais apreensivas com a má conservação e a licenciosidade reinantes em certos banhos públicos, e os cuidados com o corpo foram postos no index. Todos sabem que em pleno século XVII um palácio como o de Versalhes era construído praticamente

[62] G. C. Coulton, *Social Life in Britain from the Conquest to the Reformation*, Cambridge University Press, 1918, p. 330.

sem quartos de banho, nem banheiros públicos, ao passo que no século XIII, em Paris, não se contavam menos de 32 estabelecimentos de banhos públicos mistos. Em 1268, o preboste de Paris, Étienne Boileau, nos estatutos das profissões, cita entre outras os proprietários de banhos públicos. É estipulado que eles têm autorização para pedir dois preços de entrada: 2 dinheiros para um banho de vapor e 4 dinheiros para um banho quente de tina. Os inventários de *lingerie* mencionam uma peça de tecido destinada a proteger o corpo das farpas das tinas de madeira. Os proprietários de estabelecimentos de banhos reservavam-se o direito de aumentar seus preços sempre que subisse o preço do combustível, lenha ou carvão. Incumbia também aos proprietários o dever de manter a boa reputação de seus estabelecimentos. Não deviam entrar leprosos nem indivíduos duvidosos. O estabelecimento de banhos não devia degenerar em bordel. Fato etimológico interessante, o antigo vocábulo inglês *stew* com que se designava um estabelecimento de banhos é hoje sinônimo de lupanar. Miniaturas da época confirmam que o banho era, na verdade, um local onde homens e mulheres conversavam, comiam e brincavam em alegre companhia. As pessoas recebiam os amigos em sua "*baignerie*", geralmente situada ao lado do quarto de dormir.

No manuscrito em que o preboste de Paris transcreveu os estatutos dos proprietários de banhos ou estufas [a que chamaríamos hoje saunas], algumas linhas acrescentadas mais tarde sugerem que as autoridades encorajavam a higiene, mas levantavam-se contra os folguedos a que os amorosos se entregavam nos banhos mistos. Doravante, os proprietários teriam que decidir se os seus estabelecimentos estavam abertos para mulheres ou para homens, nunca para os dois sexos juntos. A dissimulação a respeito das crescentes desordens colocou os estabelecimentos de banhos em dificuldades financeiras e eles tiveram de fechar as portas, uns após outros. Em Provins, por exemplo, em 1309, os "banhos novos" são alugados por 209 soldos, por 100 soldos em 1315 e somente 60 soldos em 1320. Foi assim que a higiene desapareceu da sociedade medieval.

5. A Condição dos Trabalhadores

Seria muito injusto falar de Revolução Industrial na Idade Média sem evocar aqueles que foram os seus artesãos. Preocupada em aumentar a produção, a Idade Média adotou diversas políticas em relação aos trabalhadores, levando em conta as relações de força. Se as vantagens que eram concedidas aos mineiros contribuíam singularmente para a destruição do meio ambiente e contrariavam muitas vezes as medidas sensatas que tentavam combatê-la, é porque as rendas substanciais geradas pelos produtos da mina justificavam que se estimulasse os mineiros, concedendo-lhes alguns direitos.

Direitos e Privilégios dos Mineiros

Com efeito, os mineiros podiam pesquisar e escavar o solo praticamente em todo o lugar que quisessem, exceto os cemitérios, jardins, pomares e as grandes estradas, desviar os cursos de água e cortar madeira, mesmo que esta fosse rara, nas florestas dos arredores, desde que se comprovasse ser indispensável ao bom funcionamento da mina. Mas não era raro os mineiros ultrapassarem os seus direitos. Foram inúmeras as queixas apresentadas contra eles. Eram acusados de escavar e abrir valas em terras da Igreja e em terras aráveis, e até de, algumas vezes, desviarem os cursos de água para terrenos cultivados. Em 1361, John de Treeuves queixa-se de que, "recentemente, mais de sessenta mineiros de estanho invadiram as terras do (seu) domínio, onde crescem trigo, cevada, aveia, feijão e ervilha, de uma qualidade sem igual em todo o condado da Cornualha. Os mineiros des-

viaram um curso dágua tanto sobre o fértil solo da (sua) propriedade como sobre a charneca onde estiveram pesquisando e agora nada mais resta, após esse dilúvio, senão pedregulhos e cascalho."[63] Os queixosos raramente tiveram ganho de causa porque, para garantirem o máximo de rendas, os suzeranos da Europa, sobretudo os da Europa Central e da Inglaterra, tiveram a sabedoria de estabelecer uma administração mineira independente das autoridades locais, dirigida por um *Bergmeister* e gerida pelos próprios mineiros. Estes possuíam seus próprios tribunais de justiça, onde tinham assento 12 ou 14 mineiros. Isso impedia que as autoridades locais se imiscuíssem em seus problemas e disputas profissionais, afastando assim o risco de uma parada na produção e, portanto, de uma queda de rendimento e nas rendas. Essa legislação teria cruzado a Mancha. Nos grandes centros mineiros ingleses, as minas de chumbo do Condado de Derby, de Alston Moor e de Mendip Hills, as minas reais de prata do Devon e as explorações de ferro da floresta de Dean, encontramos os tribunais de justiça mineiros dirigidos por um *Bergmeister*, ortografado na Inglaterra como *Bermaster*, *Barmaster*, *Bermar* ou *Barmar*. No Condado de Derby, dava-se às cortes de justiça o nome de *Berghmote* ou *Barmote*.

Os mineiros estavam isentos dos tributos habituais, de certos direitos de pedágio e do serviço militar. Eram-lhes oferecidas concessões que cobriam terrenos cuidadosamente medidos. O que o concessionário descobria pertencia-lhe vitaliciamente, era negociável e transmissível a seus herdeiros. Na Alemanha, um favor ainda maior foi concedido aos mineiros: quando eram prósperas, as suas comunidades tornavam-se "cidades mineiras". Como foi o caso de Freiberg, Goslar, Iglau, Kuttenberg e Joachimstal, que desfrutavam do estatuto de cidades de homens livres. Além de seus privilégios particulares, os habitantes das comunidades mineiras foram liberados da tutela das corporações e puderam tirar proveito das vantagens oferecidas pela municipalidade local: o direito de usar livremente as instalações para fabricar cerveja, cozer o pão e transportar gratuitamente mercadorias e materiais.

[63] Citado em G. R. Lewis, *The Stanneries: A Study of the English Tin Mines*, Harvard Univ. Press, Mass., 1924, pp. 4-5.

Um dos mais antigos regimentos mineiros é o de Iglau, na Boêmia, promulgado em 1249, do qual se transcreve alguns artigos:

"Em nome de Deus, amém. Nós, Venceslau, pela graça de Deus rei da Boêmia e da Morávia, a todos os que virem a presente carta, a salvação eterna. (...) Nós decidimos que (...):

Art. 2: Em todo e qualquer lugar onde se comprove que uma mina é explorável, em todo e qualquer lugar onde se ponha em exploração uma galeria, o mineiro receberá de direito 4,5 Lehen * do teto do veio de 1 Lehen da 'parede', tanto em profundidade como em altura.

Art. 3: Medir-se-á àquele que descobre uma nova mina 7 Lehen, mais 1 Lehen de cada lado, respectivamente, para o rei e os burgueses. Os prospectores darão aos agrimensores da mina 7 xelins.

Art. 5: Se qualquer indivíduo que trabalha na sua galeria encontrar um filão, atribuir-se-lhe-á, a partir do local da descoberta, 7 Lehen.

Art. 7: Se galerias e minas já exploradas são abandonadas, proclamar-se-á esse fato durante seis domingos consecutivos, para incitar os proprietários a reiniciar a exploração. Se esta não for reiniciada após o sexto domingo, os juízes de minas dirigir-se-ão à mina e se a encontrarem deserta poderão realugá-la a quem quiserem.

Art. 15: Se alguém (...) com a anuência do juiz e dos jurados (...) começa a perfurar uma galeria e se ocorre que um outro mineiro descobre antes dele, fora do espaço dos 3,5 Lehen que lhe cabem de direito, que essa galeria contém um filão de metal, o fato será constatado por testemunhas. Aquele que descobriu o minério em primeiro lugar é que conservará os 7 Lehen.

Art. 16: Queremos, por outro lado, que todo homem que descobrir uma nova mina, um novo filão ou metal, o faça saber primeiro ao juiz e ao patrão da mina. Ninguém pode começar a prospectar à frente ou atrás dele a menos de 1 Lehen; se alguém transgredir esta regra, perderá os seus direitos ao ganho e o explorador conservará todos os seus direitos."[64]

* *Lehen:* medida de comprimento equivalente a cerca de 12,80 m.

[64] Ciatdo em *L'Europe au Moyen Âge*, tomo III, Armand Colin, Col. "U", Paris, 1971, pp. 216-217.

Chegaram até nossos dias outros regimentos mineiros, como os de Freiberg, Kuttenberg e Schemnitz. O regimento redigido na região de Goslar foi provavelmente o que serviu de modelo para quase todos os códigos mineiros medievais. "Essa legislação de Goslar teria sido aplicada para o Norte até à Suécia, para Leste no Saxe (região de Freiberg) e daí para o Sul, através do Iglau, até às minas húngaras... É possível que um outro ramo seja oriundo do Tirol e, por intermédio de Kuttenberg, tenha chegado até Creta... Outras informações permitem pensar... que esse velho Direito alemão tenha influenciado certas legislações italianas ou francesas (sobretudo em Massa* e nas minas do maciço do Lyonnais). Alguns textos franceses, como os de Vicdessos e de Allevard (um situado nos Pireneus e o outro no Delfinado) ainda não foram suficientemente estudados para que possamos vinculá-los a um tronco comum. Assinalemos, entretanto, que nestes três últimos casos trata-se de minas de ferro e não de cobre, chumbo e prata, como nos regimentos mineiros do centro e norte da Europa." [65]

Direitos e Privilégios das Minas de Estanho

No caso das minas de estanho, parece terem sido os mineiros alemães que sofreram a influência de outros mineiros, notadamente os ingleses. Com efeito, as minas de estanho do Devon e da Cornualha já eram conhecidas desde a Idade do Bronze. Alguns situam na Cornualha o famoso território das Cassitérides, onde os fenícios iam buscar seu estanho. Mais tarde, designou-se essas minas pelo nome de *stanneries* (do latim *stanum* e *stagnum*, chumbo argentífero). Sendo muito antiga a exploração dessas minas, a competência dos mineiros ingleses era reconhecida e, no momento em que um certo número dentre eles emigrou para os ricos territórios germânicos, acabaram por influenciar as leis e os costumes profissionais em vigor. No século XIII, o cronista Mathew Paris atribuiu a um mineiro da Cornualha a descoberta em 1242 de numerosas minas na Alemanha.

* Região toscana, hoje província de Massa e Carrara, célebre por suas pedreiras de mármore. (N. do T.)

[65] B. Gille, "Les problèmes de la technique minière au Moyen Age", em *Revue historique des mines*, Vol. I, n.º 2, 1969, p. 282.

Na Idade Média, o estanho ligado ao cobre fornecia o bronze em que se fundiam os sinos de igreja e, mais tarde, os canhões; ligado ao chumbo, era o material de fabricação das cerâmicas que constituíam um dos artigos ingleses de exportação. A produção de estanho, extremamente flutuante, atingiu seu ponto máximo entre 1156 e 1171, passando de 70 a 350 toneladas. Em 1198, o rei Ricardo, observando o lucro das *stanneries*, decidiu reorganizá-las. Favoreceu os mineiros, a fim de obter deles um melhor rendimento, aceitando o conselho dos técnicos e especialistas escolhidos entre os próprios mineiros. Em 1201, prosseguindo nessa política, o rei João Sem Terra confirmou: "O antigo direito dos mineiros a cavar a terra para extrair dela o estanho não importa quando nem importa onde, em paz e livremente, sem a interdição de quem quer que seja, quer nas dunas ou nas charnecas de um abade, bispo ou conde... confere-lhes também o direito de reunir e fazer feixes de toda a lenha necessária à sua fundição, sem causar danos às florestas, bem como o direito de desviar o curso de rios se a água for indispensável às fundições de estanho, de acordo com os antigos usos." [66] O monarca ainda garantiu aos mineiros sua total independência em face da jurisdição dos tribunais e juízes locais; só dependeriam daí em diante dos guardas e bailios de seus próprios tribunais mineiros de justiça. "...Nós decidimos igualmente que só o representante principal das *stanneries* ou seus bailios têm pleno direito de administrar justiça e apresentar os mineiros perante a Lei..." [67] Essa carta extremamente favorável à indústria mineira deveria acarretar excelentes resultados. A produção passou de 500 toneladas em 1212 para 600 em 1214 e 700 em 1237. A um recrudescimento de produção correspondeu um ingresso de impostos mais substancial que rendeu 799 libras em 1214, soma extraordinária porque a renda combinada dos dois ducados, o de Cornualha e o de Devon, não ultrapassava as 500 libras. Em 1306, o imposto atingiu 1.726 libras. Além desses ganhos consideráveis, a administração real gozava do direito de preempção sobre todo o estanho produzido pelas minas dos dois ducados.

[66] *The Stanneries*, p. 36.
[67] *Ibid.*, p. 36.

Os privilégios concedidos aos trabalhadores das minas descontentaram os senhores cujos trabalhadores rurais preferiam tornar-se mineiros e desfrutar assim de um *status* profissional mais interessante. Foi em vão que os senhores rurais protestaram; os mineiros conservaram suas prerrogativas e direitos, abusando até um pouco algumas vezes. Foi assim que uma comissão de inquérito de 1318 revelou que os mineiros de Devon não hesitavam, ocasionalmente, "em apoderar-se e surrar os bailios do rei... e em interná-los em sua prisão até ao pagamento de um resgate." [68]

Os Operários Têxteis

Os direitos e privilégios dos mineiros da Idade Média contrastam surpreendentemente com o *status* dos operários da grande indústria têxtil medieval. Os mineiros eram homens livres, ao passo que os operários têxteis das cidades industriais da Flandres e da Itália formavam um verdadeiro proletariado submetido a um sistema capitalista: "Na grande indústria... o capital e o trabalho dissociaram-se. O operário à margem do mercado só conhecia o empresário que lhe paga..." [69]

Até à segunda metade do século XIII, a indústria têxtil da Europa Ocidental estava centralizada na Flandres, nas cidades flamengas de densa população, como Ypres, Gand, Bruges, e nas cidades francesas de Arras, Saint-Omer e Douai. Na medida em que dependia, para suas compras de lã, dos produtores de além-Mancha, que criavam então os melhores carneiros da Europa, a indústria têxtil passou por diversas crises sócio-econômicas. Os compradores flamengos iam todos os anos à Inglaterra para se abastecerem de lã. Mas, em virtude de mudanças nas condições econômicas, a lã inglesa tornou-se mais rara e mais cara. Para aumentar as rendas do rei Eduardo I, o Parlamento de Westminster votara um imposto sobre a lã e em 1275 foi estabelecida a primeira taxa de exportação. Esta taxa que, no começo, era de 7 soldos e 6 dinheiros por saco de lã, foi consideravelmente aumentada antes mesmo do final do século. No começo do século XIV,

[68] *The Stanneries*, p. 94.
[69] H. Pirenne, *Histoire économique et sociale du Moyen Age*, PUF, Paris, 1969, p. 161.

o preço da lã ainda estava mais alto, em virtude da desvalorização da moeda.

Mas foi o embargo à exportação de lã decretado a partir de 1296 por Eduardo I, então em conflito com o rei da França [Filipe IV, o Belo], que afetou mais profundamente a indústria flamenga. Essa sanção econômica, ao imobilizar todas as atividades da indústria de lanifícios, provocou o desemprego e a miséria. Em 1297, a fome causada pela escassez de lã foi particularmente desastrosa. Bandos de trabalhadores em busca de alimento saqueavam os campos. A estratégia econômica de Eduardo I atingiu o seu objetivo: o Conde de Flandres voltou-se contra o monarca francês e assinou um tratado de aliança com a Inglaterra. Ainda mais sérios foram os conflitos sociais dos últimos anos do século XIII. Os trabalhadores revoltaram-se contra os empresários capitalistas que dominavam a indústria têxtil e que detinham o poder político dentro das municipalidades. Uma primeira greve é mencionada em Douai, em 1245, depois as greves sucederam-se regularmente. Em 1274, os tecelões e pisoeiros abandonaram em massa a cidade de Gand, trocando-a pelo vizinho Ducado de Brabante. O maior deslocamento de população teve lugar em 1280. Durante o verão, os operários têxteis pegaram em armas em Ypres; em setembro foi a vez de Bruges, e de Douai em outubro. Massacres e pilhagens foram seguidos de repressões, os operários foram banidos ou tiveram de se expatriar. Dirigiram-se para a Inglaterra, onde a indústria têxtil estava em expansão, e para a Itália, que oferecia ainda vantagens fiscais à mão-de-obra qualificada. Em 1271, Henrique III decreta que "todos os trabalhadores têxteis, homens ou mulheres, de Flandres ou alhures, podem vir com toda a segurança para o nosso reino, com o objetivo de fabricarem pano." [70] Além disso, foram isentados de todos os impostos durante cinco anos.

A Inglaterra dos séculos XII e XIII agia como um país em vias de desenvolvimento, explorando sistematicamente a sua matéria-prima de maior importância: a lã. A Flandres estava então no número de países que tinham um nível industrial bastante avançado. No decurso dos

[70] Citado em E. Carus-Wilson, "The Woollen Industry", *The Cambridge Economic History*, vol. II, Cambridge University Press, 1952, p. 415.

séculos seguintes, essa situação inverteu-se e a Inglaterra colocou-se à cabeça da indústria mundial de têxteis. As causas dessa mudança remontam ao século XIII e estão ligadas à taxa de exportação, que permite aos industriais ingleses a compra de lã a um preço muito inferior ao que era pago pelos compradores flamengos, ao afluxo de operários especializados imigrados, à utilização de técnicas revolucionárias como o moinho de pisoar, já mencionado, e a roda de fiar: "estas duas invenções aumentaram consideravelmente o rendimento, sem exigir um aumento paralelo da mão-de-obra empregada".[71]

As estatísticas de exportações anuais de fardos de lã e de peças de pano são reveladoras: a quantidade de fardos diminui e a metragem de pano aumenta. No começo do século XIV, a Inglaterra exportava 35.000 fardos de lã por ano. No final do mesmo século, a exportação caíra para 19.000 fardos e em meados do século XV não ia além de 8.000. Inversamente, o número de peças de pano exportadas, aproximadamente 4.000 em 1347-1348, passou a 16.000 na década de 1360 e a 54.000 no final do século XV.

A indústria têxtil flamenga, tão poderosamente organizada, começou a periclitar nos últimos anos do século XIII. O seu declínio foi precipitado pelas repetidas intervenções dos banqueiros italianos, sobretudo os florentinos, no mercado inglês de lanifícios. Para obterem o controle da preciosa matéria-prima, os italianos mobilizaram todos os recursos de sua nova potência financeira. A introdução nas trocas comerciais de métodos modernos e eficazes e a "invenção" de novas técnicas bancárias e administrativas é que explicam o êxito dos florentinos. Com efeito, eles utilizaram as cartas de crédito pagáveis no estrangeiro aos viajantes, religiosos ou comerciantes, as letras de câmbio não-negociáveis e a contabilidade por partidas dobradas.

Tendo os Frescobaldi (a quem já nos referimos no Capítulo 2) obtido do rei a concessão das minas de Devon, os Bardi e os Peruzzi, instalados na Inglaterra para cobrar os impostos papais, emprestavam ao Tesouro Real vultosas somas de dinheiro e compravam com um ou dois anos de antecipação toda a produção de lã dos mosteiros cistercienses, derrotando os compradores flamengos cujos limitados capitais não conseguiam afastar

[71] *Ibid.*, p. 142.

a concorrência italiana. A excelente lã inglesa viu-se, portanto, progressivamente desviada das praças flamengas para o mercado florentino. As repercussões econômicas sobre a indústria têxtil florentina foram imediatas. Até à segunda metade do século XIII, Florença fabricava sobretudo panos baratos, feitos de lã de qualidade inferior, e especializava-se nas operações de tintura e acabamento de tecidos grosseiramente fabricados e expedidos pelos países do Norte da Europa. Depois, a produção de pano de alta qualidade intensificou-se e atingiu o seu máximo volume no começo do século XIV. Em 1338, Florença fabricava 80.000 peças de pano e não importava mais de 10.000.

Os banqueiros, homens de negócios de métodos capitalistas, mantinham em servidão a maioria dos 30.000 trabalhadores da indústria textil florentina, aos quais eram recusados todos os direitos profissionais e políticos. A mão-de-obra no século XIV foi tão implacavelmente explorada pelo patronato quanto o será, no século XIX, o proletariado da Europa e dos Estados Unidos. Arnold Hauser, em seu livro *Social History of Art*, escreve: "O crescimento da produção exigiu a exploração intensiva da mão-de-obra, a fragmentação máxima do trabalho e a mecanização dos métodos em uso; isto significa não só a utilização das máquinas, mas também a despersonalização do trabalho do operário, estimado exclusivamente em função do seu rendimento. Nada ilustra melhor a filosofia econômica da nova idade que essa concepção materialista, a qual avalia o homem em termos de produção e a produção em função do seu valor mercantil. Numa palavra, é fazer do operário um simples elo numa complexa engrenagem de investimentos, de rendas financeiras, de riscos de lucros e perdas, de capitais e obrigações."[72]

A divisão do trabalho foi levada ao extremo: produzir uma peça de pano necessitava de 26 manipulações diferentes, cada uma delas executada por um operário especializado. O trabalho em linha de montagem, tal como se pratica no século XX, reduz o operário a ser tão-somente uma rodinha na engrenagem, retirando-lhe até a possi-

[72] A. Hauser, *The Social History of Art*, Routledge & Kegan Paul, Vol. I, Londres, 1951, p. 285.

bilidade de ver o produto acabado, fruto de seu trabalho. Os tecelões florentinos estavam alienados pelas mesmas razões, tanto mais que o empresário que os empregava recusava-lhes o direito de se filiarem a associações cujo poder ele temia — com perfeito conhecimento de causa, pois a burguesia capitalista que dominava os negócios florentinos derivava de corporações e associações semelhantes uma grande parte do seu poder.

Para conservar o controle desse proletariado urbano, os patrões florentinos do século XIV recorreram, freqüentemente, a exemplo dos patrões flamengos do século XIII, a métodos não menos censuráveis que os dos industriais ingleses do século XIX. Eles empregaram, por exemplo, o *verlag system* ou *trucksystem*, um sistema de pagamento de salários em mercadorias, o que acorrentava literalmente o operário à sua tarefa, pois tinha que reembolsar em horas de trabalho os adiantamentos em mercadorias ou os empréstimos monetários, quase sempre avaliados por um valor muito superior ao seu valor real. "No século XIII, o *verlag system* está inteiramente formado na Flandres; instalar-se-á um pouco mais tarde em Florença, na Inglaterra, na Alemanha meridional, ao passo que Sombart procura sua origem no século XVI." [73]

A mão-de-obra representava uma fração importante (60%) do preço de custo final dos panos. Ora, estando a importação da lã nas mãos dos banqueiros e de seus agentes, o preço de venda do pano na dependência da lei do mercado, os industriais florentinos só tinham um modo de aumentar a sua margem de lucro: pagar aos operários o mais baixo salário possível.

Contra as decisões arbitrárias que afetavam seus salários, os operários não dispunham de recurso ou direito algum. Se havia inspetores que vinham regularmente assegurar-se da aplicação e observância do regulamento, eles não estavam habilitados, entretanto, a receber queixas ou reivindicações. Em contrapartida, as corporações a que estavam filiados os industriais tinham seus próprios funcionários e suas próprias prisões para castigar todo e qualquer trabalhador recalcitrante.

[73] W. Endrei, *L'Evolution des techniques du filage et du tissage du Moyen Age à la révolution industrielle*, Mouton, Paris, 1968, p. 92.

Os Operários da Construção Civil

As numerosas limitações e restrições impostas aos operários têxteis em matéria de deslocamento e de salários contrastam com a liberdade dos trabalhadores da construção civil, que se deslocavam a seu bel-prazer de um canteiro de obras para outro e eram livres de recusar o salário oferecido. A análise dos registros de contas e dos relatórios de obras não nos mostra, em absoluto, uma classe trabalhadora vivendo no temor do patrão. Os documentos revelam, pelo contrário, a existência de greves, de operários que surravam outros operários acusados de terem aceito salários inferiores.

No século XII, os pedreiros empregados na construção do mosteiro de Obazine revoltam-se, numa certa manhã, e vão insultar o abade que, sob o pretexto de vegetarianismo, tinha confiscado o porco por eles degolado para fazerem uma boa patuscada. Em janeiro de 1331, os pedreiros que constroem Westminster "recusam-se a trabalhar segunda ou terça-feira, porque os seus salários não lhes foram pagos desde o Natal e temem perder o que lhes é devido. O tesoureiro foi obrigado a garantir o pagamento dos salários passados e dos salários futuros; eles recomeçaram então o trabalho na quarta-feira." [74]

Visto sob um outro ângulo, o testemunho de um responsável de canteiro de obras fornece-nos a prova de que as relações com os operários, os fornecedores e a administração quase nada mudaram em alguns séculos: "Os salários, que eram habitualmente pagos todos os quinze dias, estão agora em atraso de um mês e mais. Foram dadas ordens para que se pague regularmente todos os quinze dias e não com menos freqüência. Ele diz que pagou a Roger de Hirton, o pedreiro da fábrica, por quase duas semanas de trabalho durante as quais ele, por estar ausente, nada fez. Madeira, pedra e cal desapareceram e ele não sabe onde. A cobertura e a alvenaria da igreja estão afetadas pela falta de cuidados e de conservação. Os responsáveis do canteiro e os operários que, no entanto, têm um ar de competentes, brigam com tanta freqüência, que o trabalho está atrasado e corre perigo. As pilastras exteriores desmoronaram quase todas por falta de proteção. O carpinteiro W. é um velhote e não serve para

[74] Salzman, *Building in England down to 1540*, p. 74.

grande coisa pois tem vertigens. Foram dadas ordens para que o substituam por um homem mais moço. O carpinteiro W. será empregado para controlar os defeitos de trabalho. O mestre dos pedreiros chegou a 11 de janeiro, dizendo que a maioria dos pedreiros não lhe dava ouvidos, que a mão-de-obra era incapaz e nada entendia do ofício; os outros são tão independentes que não se pode controlá-los nem puni-los como devia ser. Vigas, pedra, cal, argamassa, etc. são freqüentemente roubadas. Pedras foram desviadas da pedreira. O que os fornecedores entregam é praticamente bom para jogar fora. O telhado está tão mal feito e deixa passar tanta água que um guri por pouco não se afogou. Tudo isso se deve à ausência de chumbo sobre a cobertura. ... Ele também se queixa de ser incomodado em sua tarefa e nas suas relações com os operários pelo prefeito, que se mete em tudo. Ele não pode ir controlar a qualidade do trabalho acabado porque só Sir Thomas de Ludham tem as chaves da porta da fábrica. 11 de janeiro. Will de Wrsal, o subcapataz da fábrica, diz que o grande problema resulta de os guinchos que se encontram do lado oeste da igreja estarem podres e inutilizáveis. O mestre-carpinteiro afirma não ter prova alguma de desonestidade por parte do intendente, salvo o presente de uma pedra ou duas, presente pelo qual recebeu um pouco de dinheiro. Diz ele igualmente que a peça construída ao lado da igreja por Richard de Melton é inutilizável e que seria preciso mandá-la demolir. 12 de janeiro. São dadas ordens para que ninguém se imiscua na admissão ou demissão de pedreiros, exceto o mestre-pedreiro. Este é quem deve assinalar no capítulo os indivíduos desobedientes e reincidentes. Compete-lhes também assegurar aos seus homens o salário correto e normal para um trabalho executado honestamente. No futuro, nenhum pedreiro poderá obter uma soma superior à que lhe é devida." [75]

Todas as ocasiões são boas para os operários pedirem um aumento de salário. O operário só trabalha verdadeiramente bem quando é empregado por tarefa (que hoje diríamos trabalhar por empreitada). Esse modo de remunerar era vantajoso para o patrão desejoso de evitar a confusão de despesas incontroláveis. Mas nunca foi

[75] *Building in England down to 1540*, pp. 54-55.

possível utilizá-lo para financiar os grandes programas de construção.

Quando o rei Henrique III se viu escasso de fundos para cobrir as despesas do canteiro de obras de Westminster, encorajou os seus mestres-pedreiros a darem de empreitada certos trabalhos de menos importância, com preço e prazo de entrega previamente estipulados. Esse modo de pagamento tinha duas outras vantagens: impedia o contador de arredondar, em seu favor, as somas a repartir e, numa certa medida, combatia o absenteísmo, que era um hábito muito comum na época (e ainda em nossos dias). Na Idade Média, a chegada e a saída da mão-de-obra eram cuidadosamente apontadas pelo escriturário encarregado de ajustar as contas dos operários. Sabemos assim que:

Robert de Oxford [76]	— esteve ausente 3 dias na semana de Pentecostes	2s. 3 1/2d.
Philippe de Dilwyn [77]	— chegou na quarta-feira da 5.ª semana, largou na sexta-feira seguinte e retornou na 11.ª semana	2s. 3 1/2d.

Não era o cansaço físico que causava o absenteísmo entre os trabalhadores ingleses do século XIII. Parece que eles tinham mais dias de folga oficial que os seus camaradas de hoje. Os operários da Idade Média tinham até duas semanas de folga no Natal, uma semana na Páscoa, alguns dias pela festa de Pentecostes, mais as festas de santos, um bom número dos quais eram dias feriados. O regulamento da catedral de York previa também os fins de semana livres, cessando o trabalho sábado ao meio dia para permitir a celebração da vigília das festas e a preparação religiosa do domingo. Em média, o operário trabalhava cinco dias e meio por semana. Contudo, o seu dia era extremamente longo, começando ao nascer do sol e terminando ao cair a noite — doze horas e meia no verão, oito horas e três quartos no inverno — cortado

[76] Citado em *Building accounts of King Henry III*, coord. por H. M. Colvin, Clarendon Press, Oxford, 1971, p. 301.
[77] *Ibid.*, p. 401.

por uma pausa para o almoço e uma hora para o jantar. Tal diferença nas horas de trabalho forçou as autoridades a estabelecerem duas tabelas de pagamento: o salário de inverno e o salário de verão; e até, em certos casos, quatro tabelas, uma para cada estação.

A contabilidade dos canteiros de obras revela uma estrutura de salários muito interessantes. É evidente que não existe nenhuma organização profissional dos pedreiros, à exceção de Londres, onde eles tinham tentado desde o século XIII, impor um controle organizado do engajamento e dos salários. Tampouco existia qualquer regulamentação. Os canteiros podiam livremente pedir o salário que quisessem, em troca de seus conhecimentos técnicos. É claro que o patrão não estava obrigado a aceitar as ofertas feitas. O mercado era livre e é isso que explica a grande diversidade de salários. Durante a construção do castelo de Caernarvon, em 1304, pagaram-se a 53 pedreiros 17 tabelas diferentes de salários.

A razão de tal diversidade na escala salarial decorria do fato de os empregadores temerem uma frente unificada de trabalhadores, capaz de reclamar aumentos. Mais tarde, nos séculos XIX e XX, os grandes chefes de indústria, na Europa e nos Estados Unidos, lutaram por todos os meios e pelos mesmos motivos para impedir que o operariado se unisse e formasse sindicatos.

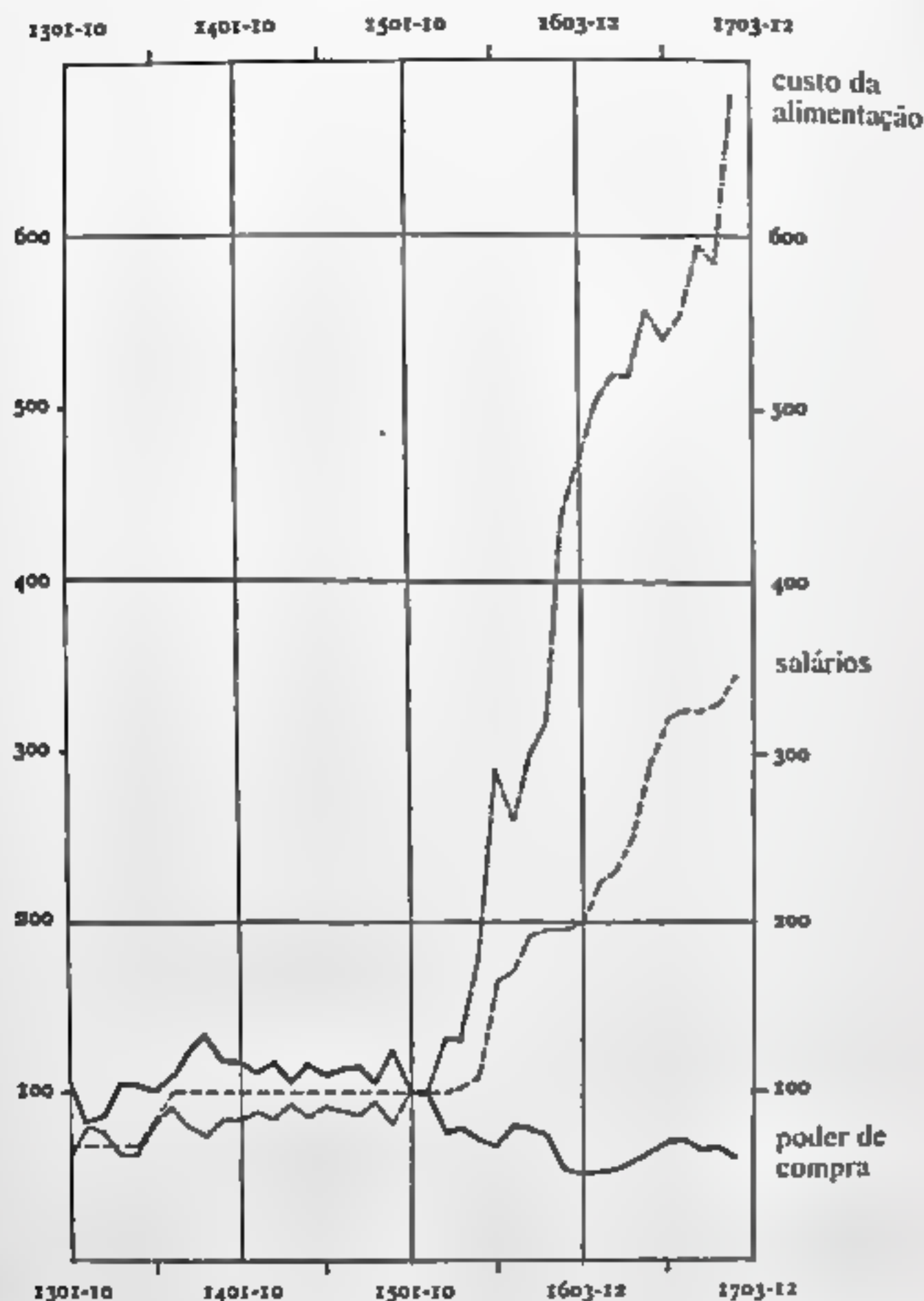
Essa organização final nunca foi uma ameaça para os patrões da Idade Média, na medida em que os canteiros, ladrilheiros e pedreiros pertenciam a uma classe de mão-de-obra flutuante que se deslocava de um canteiro de obras para outro com demasiada rapidez e freqüência para terem tempo de organizar uma resistência séria ao patrão. De fato, o drama da classe trabalhadora nas cidades medievais é que, uma vez fundadas as corporações sob a égide das municipalidades, essas corporações converteram-se em associações de antigos operários que atingiram o estágio de patrões privilegiados. As grandes corporações ou "guildas" transformaram-se no que se denominou "sindicatos de patrões explorando um monopólio".

Apesar de tudo isso, a mão-de-obra medieval era relativamente bem paga. Os operários altamente qualificados foram sempre procurados e o empregador tinha de levar isso em conta. O salário médio era de 4 dinheiros

por dia. Um simples pedreiro que assentava pedra ganhava 3 dinheiros e meio, um canteiro 4 dinheiros e um mestre-canteiro de pedra talhada 4 dinheiros e meio. O salário mais humilde é o do servente que cava os alicerces ou carrega as pedras; ele recebia entre 1,5 e 2 dinheiros. O salário mais elevado era o do mestre-pedreiro ou arquiteto, que podia ganhar 12 dinheiros, ou seja, um soldo por dia e, por vezes, excepcionalmente, até 2 soldos. Se ele tivesse assinado um contrato com o rei ou a igreja, gozava de certos privilégios vinculados ao seu *status* profissional. Assim, era pago por todos os dias da semana, ao passo que os pedreiros só o eram pelos dias efetivamente passados no canteiro de obras e, algumas vezes, por um ou dois dias feriados.

Será possível fazer-se uma idéia exata do nível de vida do pedreiro medieval? Com o pagamento no fim de semana, como o operário moderno, o seu salário era de mais ou menos 20 dinheiros, ou seja, três vezes o montante do que ele gastava com sua alimentação, como podemos calcular se compararmos o seu salário com o preço de compra de gado para consumo doméstico.

Os 4 dinheiros cotidianos do pedreiro permitiam-lhe viver decentemente se fosse solteiro ou casado com apenas um filho. Contudo, alimentar uma família de 2, 3 ou 4 filhos devia ser precário, com um orçamento tão limitado. É certo que os pedreiros podiam ter várias fontes de rendas. Com bastante freqüência, eram proprietários de um pedaço de terra que a mulher explorava enquanto eles trabalhavam no canteiro. Também sabemos que certos pedreiros ganhavam dinheiro alugando carroças para o transporte de pedra. Aqueles que eram donos de pedreiras viviam folgadamente, sem dúvida. Os serventes ou mão-de-obra não-qualificada, que não recebiam mais de 1 ou 2 dinheiros por dia, tinham dificuldades em subsistir com tão magro salário — e isso, diga-se de passagem, não mudou grande coisa nos dias de hoje. As estatísticas mostram que nos grandes canteiros de obras os serventes recrutados localmente representavam 95% do contingente e trabalhavam nos campos quando estavam sem emprego na construção. A mão-de-obra especializada vinha, numa grande proporção, de terras mais distantes.

A Peste Negra, ao matar mais de 30% da população, tornou os operários especializados e até os simples ser-

Salários, custo da alimentação e poder de compra, 1300-1700. (D. Knoop e G.P. Jones, *The Medieval Mason*, Manchester Univ. Press, 1949, p. 206.)

ventes extremamente raros no mercado de trabalho. A lei de oferta e procura fez os salários subirem a tal ponto que o Parlamento de Westminster tentou sustar a alta ao promulgar em 1349 e depois em 1351 um decreto que proibia aos trabalhadores reclamarem salários superiores aos que eram praticados antes da Peste Negra.

O salário cotidiano do operário, que estagnara nos 6 dinheiros até 1540, passou a 10 dinheiros (no começo do século XVII será de 16 dinheiros e no final do Grande Século chegaria aos 18 dinheiros). Entretanto, em termos de poder de compra, o salário dos operários melhorara muito sensivelmente de 1350 a 1510. Com efeito, se os produtos alimentares tinham acusado uma alta de 33%, os salários, por seu lado, tinham aumentado 42%. Ocorrerá o inverso durante o século XVI, quando os salários ficaram muito abaixo do preço bastante elevado da alimentação. Podemos concretizar esse movimento de recuo tomando 100 como índice de salário semanal real dos pedreiros durante o decênio 1500-1510. De 1541 a 1592, o salário real de um pedreiro durante uma semana de trabalho cai para 61,2 e, entre 1593 e 1662, para 45,3. No século XVII, o salário real não passava de metade do que tinha sido no século XIV: [78]

97,6	de	1301	a	1350
109,7	de	1351	a	1540
61,2	de	1541	a	1592
45,3	de	1593	a	1662

A curva que reproduzimos ilustra graficamente essa mutação economica e podemos verificar que o pedreiro, operário altamente qualificado que fora um dos artesãos da revolução industrial da Idade Média, teve um nível de vida muito superior ao dos pedreiros dos séculos XVII e XVIII.

78 *The Medieval Mason*, p. 237.

6. Villard de Honnecourt, Arquiteto e Engenheiro

Privilégios e Renome dos Arquitetos-Engenheiros

Um pequeno grupo de especialistas privilegiados, os arquitetos-engenheiros, situava-se não só no ápice da escala de salários em vigor na indústria medieval da construção, mas tinha ainda a possibilidade de exigir e obter uma série de privilégios vinculados a essa profissão. "Num canteiro de obras da Idade Média, o arquiteto era também o engenheiro porque, nessa época, nesse domínio, ignorava-se a especialização de funções como se pratica nos escritórios de estudos e projetos do mundo moderno. O arquiteto medieval dominava realmente o conjunto de trabalhos e todas as operações lhe eram familiares." [79] Mais tarde, na época da Renascença, o papel do arquiteto e seu *status* social serão modificados.

Os arquitetos viviam confortavelmente e encontravam-se às vezes na situação invejável de poder ditar suas condições. Em 1129, Raymond, mestre-de-obras da catedral de Lugo, pôde assinar com o arcebispo um contrato em que se estipulava que, no caso de desvalorização da moeda, ele seria pago em mercadorias. Eram-lhe prometidos anualmente 6 marcos de prata, 36 medidas de tecido, 17 carregamentos de madeira, calçado e polainas, enquanto tivesse necessidade de tais artigos, e mais 2 soldos para sua alimentação, uma medida de sal e uma libra de velas por mês. Nem todos os arquitetos foram tão prudentes quanto Raymond e alguns morreram endividados. Quando John de Gloucester, pedreiro do rei, morreu

---

[79] J. Fitchen, *The Construction of Gothic Cathedrals: A Study of Medieval Vault Erection*, Clarendon Press, Oxford, 1964, Prefácio, xi-xii.

em 1260, devia 80 marcos a seu régio patrão. Entretanto, John possuía "uma casa em Puck Lane, perto da porta Norte da cidade de Gloucester... uma propriedade em Bletchington, no condado de Oxford... uma casa em Bridport, no Dorset... terras ao Sul de Londres... duas casas em Oxford e um comércio no bairro dos fanqueiros de Gloucester".[80]

O rei não parava de cumulá-lo de presentes e privilégios. Isentava-o de certos impostos, dobrava-lhe a diária no caso de viagens profissionais, oferecia-lhe barris de vinho e todos os anos o presenteava com quatro capas forradas de pele de esquilo para ele e sua mulher Agnes.

Quanto a James de Saint-George, o arquiteto encarregado da construção de uma "cadeia" de dez fortalezas erigidas ao Norte do País de Gales, entre 1277 e 1295, sabemos que a 20 de outubro de 1284 lhe foi oferecido um salário vitalício de 3 soldos diários. No ano seguinte, concede-se-lhe o usufruto de um solar por toda a vida. Suas rendas atingem umas 80 libras anuais, soma extraordinária para a época, "quando se sabe que a posse de bens imóveis no valor de 20 libras implica o acesso do beneficiário ao título de cavaleiro".[81]

Nos textos antigos, James de Saint-George é denominado o *machoun*, o *machinator* ou o *ingeniator*. Foi ele, provavelmente, quem projetou as fortalezas de Caernarvon, Conway e Beaumaris. A palavra *ingeniator* é habitualmente reservada aos arquitetos especializados em construções militares; mas os arquitetos a quem devemos igrejas e edifícios civis também eram engenheiros.

Os monumentos de pedra edificados pelos arquitetos lisonjeavam a vaidade dos burgueses. As cidades rivalizavam em ambição, querendo cada uma possuir uma abóbada ou uma flecha mais arrojada que a da cidade vizinha. Os homens dessa época tinham o gosto pela competição, mas o espírito de emulação chegou ao fim em 1284 com o desmoronamento parcial do coro da catedral de Beauvais, elevado a 48 metros sob a abóbada, o que equivalia à altura de um edifício de 14 andares. A flecha da catedral de Estrasburgo eleva-se até 142 metros, a altura de um imóvel de 40 andares. Os edifícios de pedra dos séculos

[80] J. Harvey, *English Medieval Architects: A Biographical Dictionary down to 1540*, Batsford, Londres, 1954, pp. 114-115.
[81] *Building in England down to 1540*, p. 47.

seguintes jamais igualarão tais dimensões. Será preciso esperar por Eiffel e suas estruturas metálicas para conseguir suplantá-las, 500 anos depois, no último quartel do século XIX.

Se Nova York e Chicago têm há muito tempo arranha-céus mais altos, Londres teve que esperar pela década de 1960 e os 189 metros da Torre dos Correios para suplantar a agulha medieval da Catedral de Estrasburgo. A Catedral de S. Paulo, assinalando há muito o zênite no céu da City londrina, tem apenas 124 metros na extremidade da cruz. Um guia de Londres ainda se deslumbra diante da Torre Vitória do Parlamento de Westminster, "que se arremessa a 103 metros e ultrapassa em 6 metros a Torre do Big Ben". O restaurante do Hilton Hotel de Londres, a 97 metros de altitude, é mais baixo que a flecha de Estrasburgo. Na Idade Média, construir alto, muito alto, não era considerado um erro estético. Foi a audácia técnica dos edifícios por eles erguidos que fez dos arquitetos-engenheiros os heróis da Idade Média. Aos olhos de seus contemporâneos, eles eram o que são hoje os vencedores de medalhas olímpicas e os astronautas. Nenhuma recompensa era demasiado bela, nenhuma honra demasiado alta para eles.

Os mais famosos arquitetos modernos devem-se contentar com uma placa medíocre em que o seu nome se inscreve em letras pequeninas numa coluna ou parede. Ou nem mesmo aparece em parte alguma, como no caso do Seagram Building, de Mies van der Rohe. Semelhante anonimato era impensável no século XIII: o nome do arquiteto era então gravado em letras monumentais. Na Notre-Dame de Paris, a inscrição em honra do arquiteto Jean de Chelles, que edificou o transepto Sul, está gravada num comprimento de 8 metros: "O Mestre Jean de Chelles começou esta obra a 2 dos idos de fevereiro de 1258". A Idade Média encontrara um outro meio de honrar os seus arquitetos. Assim é que no centro e a toda a largura da nave de numerosas catedrais se gravara nas lajes o traçado de um labirinto, símbolo da peregrinação à Terra Santa. Existia uma estreita correspondência, no espírito dos crentes, entre o percurso que se devia fazer de joelhos sobre as lajes de pedra e a viagem real na direção de Jerusalém. Nos dois casos, eram obtidas indulgências. Ao entrar na catedral, o peregrino dirigia-se ao

labirinto. Seguia o dédalo até ao centro, onde se encontrava uma placa circular ou octogonal, em pedra ou metal. Nessa placa estavam gravados, não a imagem de Cristo, da Virgem, dos santos ou de quaisquer altos dignitários eclesiásticos, mas os nomes dos arquitetos-engenheiros responsáveis pela construção do edifício. Poder-se-ia prestar mais bela homenagem? O único labirinto conservado até hoje é o da catedral de Chartres. Ele mede 18 metros de diâmetro.

No labirinto da catedral de Reims, que conhecemos graças a uma gravura antiga, os quatro arquitetos responsáveis pelo edifício estão representados nos quatro cantos: Jean d'Orbais, que começou o coro em 1211, está no alto à direita; Jean le Loup, que terminou o coro e iniciou a fachada, está representado ao alto à esquerda, segurando um esquadro. Gaucher de Reims, que concluiu a fachada, de 1247 a 1255, ocupa o canto esquerdo em baixo. Bernard de Soissons, que edificou o grande vitral da fachada oeste, de 1255 a 1290, figura no centro oposto, desenhando uma rosácea com o auxílio de um grande compasso. Robert de Coucy, que começou as duas torres em 1290, ocupa o lugar de honra no centro do labirinto. Pensa-se ter sido ele quem fez gravar os retratos de seus predecessores.

O arquiteto também tinha o privilégio de ser sepultado ao lado de sua esposa, se assim desejasse, na igreja por ele edificada. O epitáfio gravado na pedra tumular de Pierre Montreuil é particularmente interessante, pois o texto atribui ao arquiteto um título universitário, *doctor lathomorum* (doutor em pedras):

> "Aqui jaz Pierre de Montreuil, flor perfeita dos bons costumes, que em vida foi doutor em pedras; que o Rei dos Céus o conduza às alturas dos pólos."

Em meados do século XIII, deu-se uma acentuada modificação no *status* e na posição social dos arquitetos. As honras e os salários elevados que eles obtinham suscitaram os ciúmes e as críticas de que o dominicano Nicolau de Biard se fez eco: "Nesses grandes edifícios, é costume haver um mestre principal que os ordena somente pela palavra, mas raramente ou nunca lhes põe a mão; e, no entanto, ele recebe salários mais consideráveis que os outros. Os mestres-pedreiros, tendo nas mãos a batuta e as luvas, dizem aos outros: 'Talhem-me esta pedra por aqui' e não trabalham, mas recebem uma recompensa muito maior; é isso o que fazem muitos prelados modernos." [82] Esse tom ligeiramente demagógico denuncia animosidade de um universitário contra um homem das artes mecânicas que repudiava a sua vocação manual para alimentar pretensões de intelectual. Assim, Pierre de Montreuil, ao fazer gravar em seu túmulo "doutor em pedras", confere-se um título universitário e um *status* intelectual que não são os dele.

Um Inovador: Villard de Honnecourt

Apaixonado pelas novidades e técnicas mecânicas, Villard de Honnecourt, arquétipo de engenheiro da revolução industrial da Idade Média, dá provas de maior modéstia. Em seu *Carnet de Notes*, ele apresenta-se e à sua obra nos seguintes termos: "Villard de Honnecourt vos saúda e roga a todos os que trabalham nos diversos gêneros de obras contidas neste livro que orem por sua alma e se lembrem dele; pois neste livro podem-se encontrar grandes ajudas para que os interessados se instruam nos princípios da construção em pedra e da construção de estruturas em madeira. Também se encontrará o método do retrato e do traço, tal como a geometria ordena e ensina." [83]

Nascido no começo do século XIII em Honnecourt, perto de Cambrai, na Picardia, a sua atividade profissional situa-se entre 1225 e 1250. A extensão de sua obra é-nos conhecida graças ao seu *Carnet de Notes*, do mesmo modo que a fama do arquiteto romano Vitrúvio chegou até nós graças aos seus *Dez Livros de Arquitetura*. O *Carnet*, conservado na Biblioteca Nacional de Paris, é constituído por 33 folhas de pergaminho, manuscritas em ambas as faces. Na origem, o álbum tinha outras folhas, infelizmente perdidas.

Em sua juventude, Villard de Honnecourt trabalhou no canteiro de obras da abadia cisterciense de Vaucelles, a duas horas de marcha de sua aldeia natal. Aí desenhou o plano do coro da igreja, excepcional para uma

[82] P. Du Colombier, *Les chantiers des cathédrales*, Picard, Paris, 1973, pp. 66-67.

[83] *Album de Villard de Honnecourt*, ed. cit., p. 59, lâmina 12.

igreja da Ordem de Cister; mudou-se em seguida para Cambrai, que era então uma das cidades mais importantes da indústria têxtil do Norte da França, onde traçou num pergaminho "o plano da cabeceira de Notre-Dame de Cambrai, tal como sai da terra",[84] e "as elevações interiores, o plano da capela, as paredes e os arcobotantes".[85] Essas elevações foram obra de Jean d'Orbais, de quem Villard nunca viu o retrato, gravado somente no final do século XIII nas lajes do labirinto. Entretanto, é possível que se tenha entrevistado com Jean le Loup, que dirigia os trabalhos do canteiro de Reims quando Villard aí esteve. Sob os esboços de uma igreja de duplo deambulatório, Villard anotou que discutiu o projeto com um arquiteto chamado Pierre de Corbie. Nessa época, os arquitetos trocavam de bom grado suas idéias.

Quando estava em Reims, Villard desenhou uma fila dupla de arcobotantes. Estes arcobotantes, uma das grandes invenções da arquitetura gótica, permitiam escorar o empuxo das abóbodas. Esse método revolucionário possibilitou as construções altas ao mesmo tempo que se aligeiravam as paredes laterais. As igrejas góticas estavam repletas de "invenções" técnicas desse gênero; não se pode deixar de citar entre as mais notáveis o conjunto, freqüentemente complexo, de passagens ou corredores de serviço, incorporados vertical e horizontalmente às paredes para assegurar a manutenção e fiscalização dos trabalhos em grandes edifícios. Esses corredores não existiam nas primeiras igrejas românicas. Em Beauvais construiu-se em cinco níveis diferentes e em Chartres havia nove poços de escada de caracol. O esquema mostra o corte de uma grande igreja equipada de corredores em três níveis, ligados entre eles por escadas em caracol. Essas passagens, situadas no interior ou exterior das paredes, permitiam, em caso de incêndio, chegar rapidamente ao local do sinistro. Facilitavam igualmente a vigilância e a conservação do teto e dos vitrais. Construídas à medida que as paredes eram levantadas, permitiam não só que os pedreiros transportassem seus materiais sem estorvo, mas também a realização de economias em andaimes e escoras durante as obras. "Elas [as passagens] deixavam livre o espaço importante ao nível do solo, oferecendo, sem escadas de mão que estorvam a circulação nem estruturas temporárias, uma via de acesso interna e segura às partes elevadas do edifício, lá onde justamente se impunha a armação de andaimes localizados."[86]

Villard compreendeu a importância dessas passagens de serviço. Em seu *Carnet*, sob o desenho de duas elevações de Reims, explica em pormenor onde se encontram os corredores. "Diante da cobertura das naves laterais, deve existir um caminho sobre o entabulamento e um outro sobre a cumeeira dessas naves, diante dos janelões destinados aos vitrais, com parapeitos baixos, como vereis no desenho que está sob os vossos olhos. No coroamento dos contrafortes deverá haver florões de anjos e, por diante, arcobotantes. Diante da grande cumeeira do alto deverá haver caminhos e parapeitos sobre o entabulamento para circular quando há perigo de fogo. Também deverá haver no entabulamento calhas para escoar a água."[87]

Além do interesse técnico que para ele essas construções apresentam, essas observações provam a preocupação que Villard tinha com os problemas de segurança. Ele procurava também o meio de facilitar o transporte e içamento de cargas. Graças aos manuscritos iluminados, sabemos que os construtores de catedrais já utilizavam toda a sorte de máquinas (guinchos, polias, cabrestantes, etc.) para esse efeito; mas Villard foi o primeiro a desenhar um parafuso combinado com uma alavanca, ou seja, um macaco, a respeito do qual diz que "por este meio faz-se um dos mais potentes engenhos para içar os fardos".[88]

Villard desenhava, em primeiro lugar, por motivos técnicos, mas também porque certos elementos arquiteturais lhe agradavam. Em Reims, por exemplo, desenhou uma janela da nave "porque a preferia", diz ele.[89] Executou esse desenho por volta de 1230, mas, e este é um ponto interessante, não copiou essa janela exatamente como era. Talvez inconscientemente, "ele modernizou" uma janela que devia datar de 1211. Com efeito, ele "modernizou" outros edifícios, entre os quais, uma das torres

[84] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 118, lâmina 12.
[85] *Ibid.*, p. 211, lâmina 61.

[86] *The Construction of Gothic Cathedrals*, p. 23.
[87] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 211, lâmina 61.
[88] *Ibid.*, p. 172, lâmina 43.
[89] *Ibid.*, p. 97, lâmina 19.

da catedral de Laon, pela qual Villard exprimiria sua admiração. Os bois curiosamente esculpidos no ângulo de cada torre ainda hoje podem ser vistos no local exato onde Villard fez seu desenho, há mais de 700 anos. Em Chartres, ele fez um croqui "interpretado" da grande rosácea da fachada ocidental. Depois, recopiou o labirinto, mas invertendo-o. Infelizmente, como a placa que dava o nome dos arquitetos provavelmente desapareceu, o desenho de Villard nada nos revela. Ele também desenhou, transformando-o ligeiramente, um dos janelões de vitral do transepto Sul da Catedral de Lausanne, que se encontrava no trajeto seguido por Villard para ir à Hungria, aonde o tinham convidado. Villard orgulhava-se imenso dessa viagem, que jamais esqueceu e de que fala abundantemente em seu compêndio.

Fora chamado pelos monjes cistercienses que desenvolviam então seus mosteiros na Hungria? Ou teria sido convidado porque a irmã do rei, Elisabeth de Hungria, antes de sua morte em 1231, fez uma doação à Catedral de Cambrai? Elisabeth de Hungria foi canonizada e talvez tenha sido Villard de Honnecourt quem edificou em Kosice (na Tchecoslováquia atual) a catedral dedicada a essa santa. Tendo chegado à Hungria em 1235, Villard multiplicou aí seus esboços, a fim de constituir uma reserva de formas e modelos. De todos esses desenhos, apenas restou um, representando o lajeado de uma igreja. Na Idade Média, não era raro ver arquitetos-engenheiros visitarem países considerados em "vias de desenvolvimento" por comparação com a França do século XIII, um pouco como têm feito os engenheiros americanos do século XX, oferecendo sua assistência técnica às nações jovens, para ajudá-las a construírem suas centrais hidrelétricas e suas siderúrgicas.

A 30 de agosto de 1287, o arquiteto Étienne de Bonneuil assinou, na presença do Preboste de Paris, um contrato que precedia a sua viagem à Suécia: "Nós, Renaut le Cras, Preboste de Paris, fazemos saber que Étienne Bonneuil compareceu ante nós e declarou aceitar ser o mestre-pedreiro e empreiteiro da Igreja de Upsala, na Suécia, para onde se dispõe a viajar. Reconhece ter recebido de pleno direito, para seu pagamento, a soma de 40 libras parísias das mãos dos senhores Olivier e Charles, homens de leis e tabeliães em Paris, a fim de levar con-

sigo, por conta do canteiro de obra da sobredita igreja, quatro pedreiros e quatro operários solteiros para talhar e esculpir a pedra, pensando que isso seria um benefício da dita igreja. Por essa soma, ele compromete-se a levar os ditos operários a esse país e a pagar todos os seus gastos. E se acontecer que Étienne de Bonneuil e seus companheiros de viagem pereçam no mar, numa tempestade ou de qualquer outra maneira, antes de chegarem à Suécia, ele, seus companheiros e seus herdeiros serão liberados do reembolso da sobredita quantia." [90]

De regresso à Picardia, Villard trabalhou provavelmente na igreja colegial de Saint-Quentin e transformou o seu *Carnet de Notes*, até então para seu uso pessoal, em livro de canteiro de obras. Adicionou-lhe notas explicativas para elucidar certos croquis.

O Movimento Perpétuo como Solução para o Problema da Energia

Sabemos que, após a morte de Villard, duas gerações, pelo menos, utilizaram o seu álbum. Os especialistas identificaram em certas folhas a escrita mais recente de dois comentadores anônimos do final do século XIII, denominados, por uma questão de comodidade, Magister I e Magister II. Mas os desenhos de mecanismos são todos do punho de Villard e o mais interessante relaciona-se com o problema do movimento perpétuo. Esse desenho reflete o interesse apaixonado com que os homens da Idade Média procuravam novas fontes de energia. Para aumentar a produção energética, eles investigaram além da energia eólia, hidráulica e das marés: "O mundo inteiro acabou por ser apenas, aos olhos deles, um vasto reservatório de forças naturais que era possível captar à vontade e utilizar para satisfação das necessidades e dos desejos humanos. Sem a ousadia de sua imaginação e mesmo sem a fantasia de algumas de suas criações, a potência energética do mundo ocidental jamais se poderia desenvolver." [91]

---

[90] V. Mortet e P. Deschamps, *Recueil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition des architectes en France au Moyen Age, XII^e-XIII^e siècles*, Vol. II, Paris, 1929, pp. 305-6.
[91] Lynn White, *Technologie médiévale et Transformations sociales*, pp. 137-8.

Pouco importa que os mecanismos do irrealizável movimento perpétuo, imaginados no século XIII, nunca tivessem funcionado. O que importa é que tenham sido encontrados no século XIII cientistas e engenheiros para tentar construir esse movimento com fins práticos. Villard de Honnecourt compartilha, com outros contemporâneos seus, da honra de ter trabalhado nesse sentido: "Inúmeras vezes discutiram entre si os mestres para fazer girar uma roda por si mesma. Eis como é possível fazê-lo, por meio de malhetes não pares e mercúrio."[92]

Em 1269, Pierre de Maricourt, um dos grandes cientistas do seu século, sublinhava em sua obra sobre o magnetismo o vivo interesse dos investigadores por esse problema: "Vi muitos homens exaustos em sua investigação para inventar essa roda."[93]

Villard, por sua parte, pensava ter encontrado a boa solução, mas, nesse domínio, não foi um inovador, pois a noção de movimento perpétuo já era conhecida no século XII na Índia, onde florescia uma rica tradição de filosofia cíclica. Em 1159, um astrônomo e matemático indiano, Bhaskara, descreveu duas rodas animadas de movimento perpétuo. A primeira roda, feita de madeira leve, tinha a cavidade de seus raios cheia de mercúrio até a metade. O aro da segunda roda era oco, estando cheio de água e mercúrio. De fato, foi por intermédio dos árabes, que retomaram essa idéia e nos deixaram um tratado descritivo de seis sistemas de rodas, que o mundo ocidental se interessou pelo movimento perpétuo; mas, ao invés da Índia e do Islã, o Ocidente tentará utilizar esse movimento para fins utilitários. O emprego da bússola, já bastante generalizado no século XIII, levou Pierre de Maricourt a indagar se não se poderia obter, através do magnetismo, um movimento perpétuo semelhante ao movimento da gravidade. Ele imaginou dois sistemas. O primeiro é o esquema de uma máquina animada de um movimento magnético perpétuo. Eis como ele descreve o segundo: "Um ímã esférico que, na condição de ser montado sem fricção paralela ao eixo celeste, giraria uma vez por dia. Corretamente inscrito numa carta dos céus, serviria de esfera armilar automática para as observações

---

[92] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 73, lâmina 8.
[93] *Technologie médiévale...*, p. 137.

astronômicas e os relógios, permitindo assim dispensar-se qualquer outro aparelho de medição do tempo."[94]

Invenções e "Gadgets"

Autor da primeira representação conhecida da serra hidráulica, Villard dá-nos uma nova prova da importância que a Idade Média atribuía à energia utilizada para fins industriais. Sob um croqui, ele anota: "Por este meio faz-se uma serra serrar por si mesma."[95] Essa serra é também a primeira máquina automática a dois tempos: "Ao movimento circular das rodas, criando um movimento alternado capaz de serrar, soma-se a regulagem automática da madeira à serra."[96]

Sob o desenho dessa serra automática encontra-se o mais antigo esquema de um movimento de relojoaria. Esse mecanismo está ligado por um eixo à estátua de um anjo colocado no telhado de uma grande igreja. Uma estátua dessas existia em Chartres, antes da sua destruição pelo fogo em 1836. O mecanismo fazia girar a estátua lentamente, acompanhando o curso do Sol no céu. Villard explica que, "por esse meio pode-se fazer com que um anjo mantenha sempre o seu dedo apontado para o Sol". E em outra altura: "O desenho representa uma armação que sustenta um eixo vertical e um fuso horizontal sobre o qual assenta uma roda. Uma corda lastrada com um peso e enrolada em redor de uma polia passa horizontalmente e enrola-se duas vezes em torno do eixo vertical. A corda é dirigida para o fuso horizontal e aí se enrola 3 vezes, antes de passar em redor de uma segunda polia. Um segundo peso, inferior ao precedente, está suspenso na ponta da corda. A queda do peso mais pesado deflagra um movimento que faz girar o eixo vertical e o fuso horizontal."[97]

Ainda antes do final do século XIII, os engenheiros medievais teriam aperfeiçoado o mecanismo de escapo e construído o relógio de pesos, destinado a desempenhar um papel tão importante na história das técnicas do

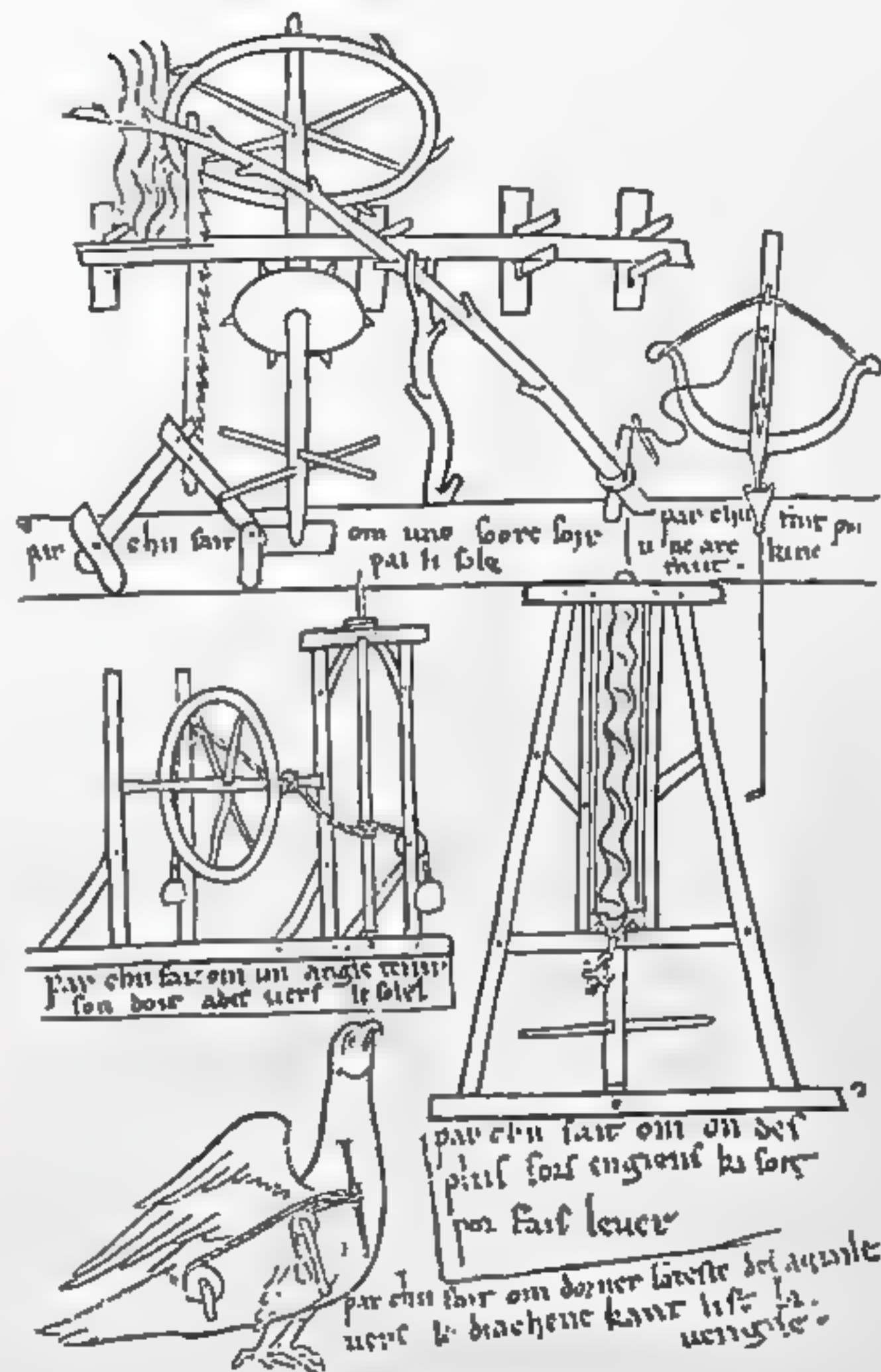
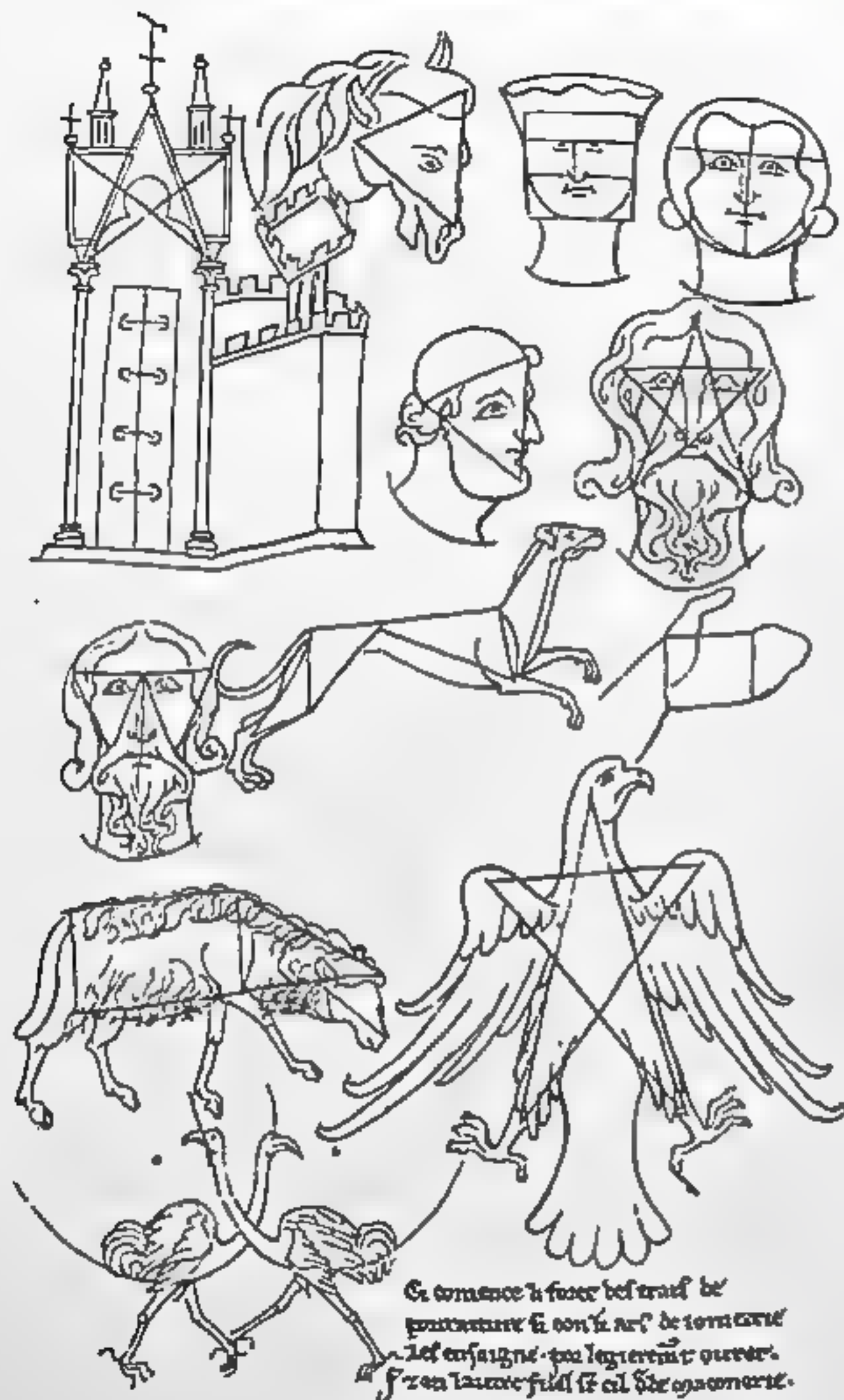
---

[94] *Technologie médiévale...*, p. 137.
[95] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 171, lâmina 43.
[96] *Technologie médiévale...*, p. 128.
[97] *The Sketchbook of Villard de Honnecourt*, ed. R. Willis, Londres, 1859, p. 161.

mundo ocidental. Na mesma lâmina do *Carnet*, no canto situado em baixo e à esquerda, Villard representou uma águia recheada de cordas e polias. Diz o texto: "Por este meio pode-se fazer girar a cabeça da águia para o diácono durante a leitura do Evangelho."[98]

Esse mecanismo engenhoso nada mais é senão um brinquedo automático ou, para empregar uma palavra em moda, um *gadget*. Villard, segundo parece, adorava os *gadgets*, pelo menos tanto quanto as gerações de americanos nascidos depois da Segunda Guerra Mundial, e concebeu ainda dois mecanismos extremamente curiosos: um é o esquenta-mãos, o outro uma taça: "Para se fazer um esquenta-mãos, faz-se primeiro uma espécie de bola de cobre, como uma batata, composta de duas metades que se encaixam uma na outra. No interior dessa bola de cobre deverá haver 6 arcos, igualmente em cobre, cada um deles montado sobre 2 pivôs. No centro, encontra-se um pequeno braseiro e mais 2 pivôs. Os pivôs serão alternados de modo que o braseiro se mantenha sempre em posição vertical. As brasas incandescentes nunca poderão escapar, se forem atentamente seguidas as instruções do desenho. Este mecanismo é bom para um bispo. Ele pode assistir sem hesitação à grande missa; enquanto o tiver em suas mãos, não sentirá frio algum durante o tempo em que houver fogo. O mecanismo está construído de maneira tal que, gire de que lado girar, o pequeno braseiro estará sempre direito."[99] Esse mecanismo, descrito por Villard com tanta precisão, foi adotado para manter horizontais as bússolas marítimas e verticais os barômetros.

O outro objeto é um cálice conhecido pelo nome de taça de Tântalo: um pássaro está pousado no cimo de uma pequena torre, no interior de uma taça de vinho. O pássaro parece beber quando se despeja vinho na taça. O mecanismo é explicado com a ajuda do desenho. Mas o desenho, pouco exato, é enganador, porquanto mostra o bico do pássaro demasiado alto em relação à borda da taça. Esse pássaro mecânico é um brinquedo já conhecido do mundo antigo. Está descrito no Problema XII de *A Pneumática* de Heron de Alexandria, que viveu no primeiro século da nossa era. Os textos que dele nos

[98] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 173, lâmina 43.
[99] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 90, lâmina 16.

Desenhos de Villard de Honnecourt.

Desenhos de Villard de Honnecourt.

chegaram são traduções em latim de manuscritos árabes. A cópia incorreta do mecanismo que Villard fez mostra que ele nunca teve essa taça entre as mãos. Contentou-se em dar livre curso à sua imaginação, servindo-se de um texto latino.

Villard, como outros arquitetos de seu tempo, foi também engenheiro, construtor de máquinas de guerra. Em seu *Carnet*, dedicou uma página aos desenhos pormenorizados de uma potente catapulta. Infelizmente, falta uma página. Mas a página restante está inteiramente coberta com o desenho desse engenho militar. A legenda explica: "Quem quiser construir o poderoso engenho a que se dá o nome de bodoque, deverá prestar muita atenção ao seguinte. Eis a plataforma, tal como assenta em terra. Na parte da frente, as duas molas e a corda frouxa, com a qual se leva novamente a verga, como se pode ver na outra página. Há um grande peso a transportar, porque o contrapeso é muito pesado, sendo constituído por uma arca cheia de terra. Ela tem de comprimento dez toesas grandes, nove pés de largo e doze de fundo. Pensai no impulso da flecha e tomai cuidado, pois ela deve ser colocada contra a travessa da frente."[100]

Villard também teria sido um construtor de pontes e esboçou um mecanismo muito complexo que permitia serrar madeira debaixo de água. "Por meio deste engenho, serra-se os pilotis na água para assentar uma plataforma sobre eles."[101] Uma lenda, sem fundamento histórico, atribui a construção de certas pontes, na França, a um grupo de homens devotos, talvez religiosos, que se deslocavam de uma cidade a outra segundo as necessidades do urbanismo local.

Villard e Vitrúvio

Certos tratados do mundo antigo eram conhecidos na Idade Média. Conservamos 7 manuscritos do século X do *Tratado da Arte Militar* de Vegécio, escritor latino do século IV; chegaram-nos ainda 19 manuscritos do século XIII e, no mínimo, uma centena dos séculos XIV e XV. Enfim, a obra de Vitrúvio, que constitui um manancial de informações sobre a técnica romana e a arquitetura

[100] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 203, lâmina 58.
[101] *Ibid.*, p. 175, lâmina 44.

clássica, era facilmente encontrada nos mosteiros e cidades da Europa Ocidental. Foi copiada e recopiada inúmeras vezes, entre outras, no século VIII, pelos clérigos de Jarrow, na Inglaterra. Sabemos que no século IX, Eginhard, que era responsável pelas construções do Imperador Carlos Magno, possuía um exemplar. Os ricos mosteiros de Fulda e de Reichenau conservavam uma cópia de Vitrúvio cada um. No século XI, um outro manuscrito foi caligrafado pelos beneditinos da Abadia de Saint-Pierre de Gand. Um século mais tarde, esse famoso texto foi recopiado 12 vezes. No século XX, restam 55 exemplares que se escalonam entre os séculos X e XV.

Em 1414, o humanista italiano Poggio "redescobriu" um manuscrito de Vitrúvio entre os tesouros da biblioteca do Mosteiro de Saint-Gall. Nessa época, acreditava-se geralmente que a Idade Média não conhecera a existência do arquiteto romano. Os intelectuais da Renascença nada fizeram para dissipar esse erro. Os medievalistas tiveram dificuldade (ainda hoje têm) em corrigir o erro dos humanistas dos séculos XV e XVI.

O *Carnet de Notes* de Villard, assim como outros documentos posteriores ou contemporâneos, provam, pelo contrário, a que ponto a civilização romana era apreciada pelos homens da Idade Média. Os desenhos de Villard que se inspiraram em estátuas e monumentos antigos são em grande número. Por exemplo, duas cabeças barbudas e coroadas de folhas, personagens vestidos de clâmide, ostentando o barrete frígio, e um nu enigmático que brande um vaso de flores. Este último desenho é sombreado em tom castanho escuro. Todos são claramente de inspiração clássica. Um croqui representando um monumento antigo ocupa toda uma folha e tem a seguinte legenda: "Vi outrora o túmulo de um muçulmano. Eis como era." [102]

O *Tratado de Arquitetura* de Vitrúvio teve uma influência inegável sobre os temas estudados por Villard. Tal como os outros arquitetos do mundo antigo, Vitrúvio era um homem das artes mecânicas, isto é, não tinha recebido qualquer formação acadêmica, a qual somente era acessível aos ricos. Vivamente magoado com a inferioridade da condição social dos arquitetos, procurou

[102] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 77, lâmina 10.

obter para ele e seus colegas a consideração e o respeito de que deveriam gozar suas atividades de arquiteto. Vitrúvio queria que a cultura do arquiteto fosse enciclopédica: "Que eles sejam instruídos, capazes de manejar o lápis, competentes em Geometria e em História, interessados pelas teorias filosóficas, a Música e um pouco de Medicina. Que tenham também conhecimentos jurídicos e noções de Astronomia e Astrologia." [103]

O próprio Vitrúvio nunca atingiu esse ideal. Seu latim não era dos melhores. Entretanto, graças à extensão de seus conhecimentos e também às suas ambições intelectuais, conhecemos numerosos aspectos da tecnologia helênica e romana. Eis alguns dos subtítulos do seu *Tratado*: Engenhos — Aparelhos de Elevação — Máquinas para Elevar o Nível de Água — Rodas Hidráulicas e Moinhos de Água — Parafuso Hidráulico — A Bomba de Ctesibius — Os Órgãos Hidráulicos — O Odômetro — As Máquinas de Guerra.

Interessado em Medicina, como Vitrúvio, Villard redigiu igualmente receitas e conselhos médicos. Recomendou cicatrizar os ferimentos com a ajuda de grãos de cânhamo: "Não esqueçam o que lhes vou dizer. Colham algumas folhas de couve encarnada e uma erva a que chamam cânhamo bastardo. Colham também uma erva a que chamam tanésia e sementes de cânhamo. Esmaguem essas quatro ervas, de modo que não seja mais de uma que de outra. Em seguida, apanhem folhas de uma planta tintureira chamada garança, duas partes desta para uma da outra mistura, e pisem-na também. Depois, coloquem as cinco ervas numa panela e façam-nas ferver numa infusão de vinho branco, da melhor qualidade que puderem obter, tomando a precaução de não deixar que a poção resultante fique demasiado espessa, para que se possa beber. Não bebam demais; numa casca de ovo terão bastante, desde que ela fique bem cheia. Qualquer ferida ou chaga ficará curada. Enxuguem as feridas com um pouco de estopa, ponham sobre ela uma folha de couve encarnada e bebam a poção de manhã e à noite, duas vezes por dia. É preferível que a infusão seja em mosto de vinho doce, desde que seja bom. O mosto fer-

[103] Vitrúvio, I, 1.

mentará junto com as ervas. Se a infusão for com vinho velho, deixem-na repousar dois dias antes de beber."[104]

O Capítulo I do Livro III de Vitrúvio tratava da simetria e da arte da proporção na época clássica, e isso levou sem dúvida Villard a sobrepor figuras geométricas aos seus croquis de homens e animais. Esses desenhos são freqüentemente reproduzidos pelos editores modernos e certos historiadores de Arte quiseram ver em Villard de Honnecourt o precursor dos cubistas, o que ele não foi.

A Geometria a Serviço do Arquiteto

Numerosas páginas do album são dedicadas a exercícios de Geometria. Numa página, um desenho representa uma cabeça de homem cercada por uma retícula. A cabeça está dividida em 3 partes iguais que correspondem exatamente às proporções dadas por Vitrúvio: "O comprimento do rosto é determinado da seguinte maneira: um terço é a distância entre a parte de baixo do queixo e a parte inferior das narinas. O segundo terço, da mesma dimensão, vai desde a parte inferior do nariz até uma linha que passa entre as duas sobrancelhas. O terceiro terço vai desde as sobrancelhas até à raiz dos cabelos e compreende a testa."[105] Na mesma página, Villard executou os seguintes croquis: uma parede, uma torre com ameias, a cabeça de um cavalo, quatro cabeças humanas, um galgo, uma mão esquerda, aberta, um carneiro, uma águia de asas abertas e dois avestruzes entrecruzados. Villard utiliza as figuras geométricas de duas maneiras. Em certos casos, ele sobrepõe um triângulo, assim como sobrepôs um quadrado ou um retângulo, ao desenho de uma cabeça de homem e de uma cabeça de cavalo, ou sobrepõe um pentágono a uma cabeça de velho, reproduzida em outro lugar enquadrada num triângulo. Villard quis provar que se pode utilizar a mesma figura geométrica para quadricular duas cabeças diferentes — e para duas cabeças quase idênticas, duas figuras geométricas inteiramente diferentes. Supôs-se, durante muito tempo, que esse método oferecia ao aprendiz de desenho uma solução para o problema das proporções e da perspectiva. Os historiadores demonstraram recentemente que a retí-

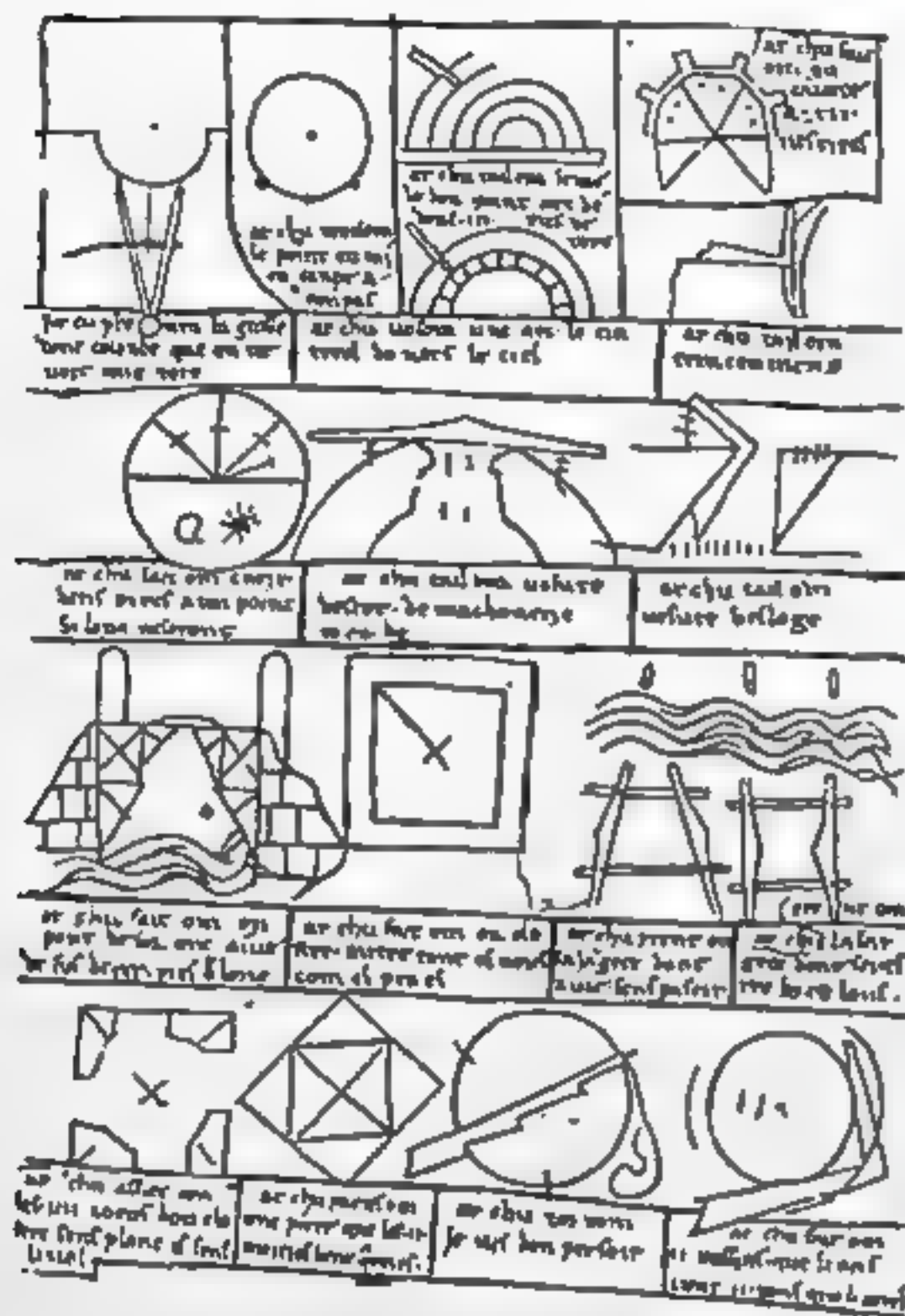
[104] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 220, lâmina 64.
[105] Vitrúvio, III, 1.

cula geométrica era sobretudo utilizada na Idade Média "para facilitar a projeção, em perspectiva, na pedra a esculpir, na parede a decorar ou na prancha de desenho do fabricante de vitrais, de um pequeno croqui do trabalho executado em plano sobre o pergaminho."[106] Em outros casos, Villard utilizou as figuras e os traçados geométricos para reproduzir facilmente um desenho numa determinada escala. Eis o seu comentário: "Começa aqui o método do traço para desenhar a figura, tal como a arte da geometria o ensina para trabalhar facilmente."[107]

Comentando os desenhos que representam quatro pedreiros cujos corpos formam uma cruz, três peixes com uma só cabeça com capacete, uma figura mostrando quatro homens em elevação isométrica e a cabeça de um javali, Villard escreveu: "Nestas quatro folhas estão as figuras da arte da geometria; mas aquele que quer saber para que poderá servir cada uma delas deve prestar atenção a conhecê-las."[108]

Villard previu as dificuldades que seriam criadas pela interpretação correta de seus traçados. Por duas vezes, em quatro folhas consagradas aos diagramas e quadriculados, emprega a palavra geometria. E repete a palavra numa outra folha: "Todas estas figuras são traçados de geometria."[109] Essa folha e as duas seguintes são consagradas a esquemas geométricos destinados à utilização pelos canteiros, topógrafos e carpinteiros nos locais de obras.

Na fila do alto, lê-se da esquerda para a direita: "Como calcular o diâmetro de uma coluna que não se vê inteiramente — Assim se encontra o ponto no meio de um campo descrito ao compasso — Por este meio se talha o modelo de um grande arco em três pés de terra." Na terceira fila: "Por este meio se faz uma ponte de madeira num curso de água de vinte pés de comprimento — Por este meio se traça um claustro com suas galerias e seu pátio — Por este meio se toma a largura de um curso de água sem cruzá-lo — Por este meio se toma a largura de uma janela que está distanciada." Na quarta

[106] Paul Frankl, *The Gothic. Literary Sources of Interpretations through Eight Centuries*, Princeton, Nova Jersey, 1960, p. 44.
[107] *Album de Villard de Honnecourt*, p. 139, lâmina 35.
[108] *Ibid.*, p. 143, lâmina 37.
[109] *Ibid.*, p. 153, lâmina 38.

fila, sempre da esquerda para a direita, lê-se: "Por este meio se assentam os quatro cantos de um claustro sem fio de prumo nem linha — Por este meio se divide uma pedra de maneira tal que as duas metades sejam quadradas." [110]

Dois desenhos dessa folha apresentam um interesse particular; referimo-nos aos dois quadriculados da terceira e quarta filas. Dão-nos a conhecer o método empregado na época para construir um alçado a partir de um plano, servindo-se de quadrados cada vez menores, encaixados uns nos outros. Esse método constitui, talvez, um dos segredos do ofício dos pedreiros e canteiros medievais.

[110] *Ibid.*, pp. 145-152, lâmina 38.

Em 1459, os mestres-pedreiros de Estrasburgo, Viena e Salzburgo, reunidos em Ratisbona para redigir os estatutos profissionais de suas lojas, decidiram: "Nenhum operário, nenhum mestre, nenhum *parlier*, [111] nenhum jornaleiro ensinará a quem não for do nosso ofício nem fez jamais trabalho de pedreiro como tirar a elevação [alçado] a partir do plano." [112]

Em 1486, o arquiteto alemão Mathias Roriczer, em sua obra intitulada *Livro da Construção Exata de Pináculos*, explicou abertamente esse método, com o auxílio de desenhos que recordam os que Villard executara 250 anos antes, sem os considerar um segredo. O princípio da duplicação dos quadrados já se encontra no *Tratado* de Vitrúvio. Tanto Villard como Magister II conheciam certamente esse princípio. Vitrúvio diz-nos tê-lo descoberto ele mesmo num diálogo de Platão: o *Menon*. "Platão demonstrou destarte a duplicação, por meio de linhas desenhadas." [113]

Se o *Carnet* de Villard de Honnecourt nos faz pensar nos *Cadernos* de Leonardo da Vinci, isso não ocorre por mero acaso e a aproximação nada tem de fortuita. Separados um do outro por dois séculos e meio, Villard, homem da Idade Média, e Vinci, homem da Renascença, tinham recebido praticamente a mesma formação e a mesma cultura: a das artes mecânicas. Ao redigirem apontamentos de trabalho, resultados de suas pesquisas pessoais, eles obravam em conformidade com os costumes de seu tempo. Conhece-se a existência de mais de 150 manuscritos técnicos que datam do final do século XIV e começo do século XVI. Da Vinci utilizou os tratados de seus antecessores e de seus contemporâneos, mas é admissível que ignorasse Villard e sua obra. Foi recentemente provado que numerosas invenções atribuídas a Da Vinci já existiam nos escritos de engenheiros como Konrad Kyeser, nascido em 1366, Robert Valturio, nascido em 1413, e Francesco di Giorgio, nascido em 1439, escritos esses que Da Vinci conhecia todos. Anotou de seu próprio punho

[111] O *parlier* — forma germanizada de *parleur* — é, de certo modo, um contramestre encarregado de "falar" [*parler*] aos companheiros como representante e intérprete do arquiteto nos grandes canteiros de obras.

[112] Gimpel, *Les bâtisseurs de cathédrales*, p. 123.

[113] Vitrúvio, I, Introdução.

um texto de Giorgio. Como Villard, ele também leu Vitrúvio, cujas obras figuravam entre os volumes de sua biblioteca.

Se Villard parece ter vivido de pleno acordo com os costumes do seu meio social e o *status* de sua profissão, Da Vinci reagiu violentamente à falta de consideração com que os humanistas trataram o técnico que ele era. Muito se escreveu acerca de todos os aspectos de sua obra e Freud estudou alguns de seus quadros sob o ângulo da psicanálise. Mas não se insistiu suficientemente sobre o caráter traumatizante da sua frustração. Os intelectuais do seu tempo viram nele apenas o engenheiro, desprovido de educação literária, e disso sofreria Da Vinci a vida inteira. Em certa medida, a cultura clássica antiga era-lhe inacessível; ele não podia assistir a uma discussão entre humanistas porque ela se desenrolava em latim. O nome Da Vinci nunca figurou ao lado dos de Ficino, Landino, Poliziano ou Pico della Mirandola, os quais freqüentavam todos o círculo neoplatônico de Lourenço, o Magnífico. Inúmeras vezes, em seus escritos, Da Vinci exprimiu seu desprezo pelos literatos: "Porque não sou letrado, certos presunçosos pretendem ter motivos para me vituperar, alegando que não sou um humanista. Estúpida corja... Dirão eles que, por não ter letras, não posso dizer bem o que quero exprimir..."[114] "Eles são enfatuados e pomposos, vestidos e ornados não de suas obras, mas das obras de outrem, e contestam as minhas, eu, inventor e tão superior a eles, trombeteadores e declamadores, citadores de obras alheias e em tudo o mais desprezíveis."[115] Da Vinci indignava-se com o desdém dos intelectuais pelo técnico, o trabalhador manual. Na época da Renascença, a incompatibilidade entre cientistas e homens de letras era tão real quanto hoje.

C. P. Snow, ao mesmo tempo homem de ciência e homem de letras, deplora esse dualismo: "De fato, eu tinha perpetuamente o sentimento de oscilar entre dois grupos humanos — de inteligência comparável, de raça idêntica, de origem social relativamente vizinha, gozando mais ou menos da mesma renda — entre os quais toda

[114] Leonardo da Vinci, *Traité de la Peinture*, ed. Péladan, Paris, 1919, p. 8 (Codex Atlanticus, 119v).
[115] *Ibid.*, p. 8 (C. A., 117v).

a comunicação estava praticamente cortada e que, no plano intelectual, moral e psicológico, tinham tão poucos pontos comuns que, ao ir-se de Burlington House ou de South Kensington a Chelsea, ficava-se com a impressão de se ter cruzado um oceano. Na verdade, um oceano é pouco se atentarmos para a distância que os separa. Com efeito, basta cruzar o Atlântico para nos apercebermos que Greenwich Village fala exatamente a mesma linguagem de Chelsea, tendo um e outro tantas relações com o Instituto de Tecnologia do Massachusetts quanto as que haveria se os cientistas se exprimissem unicamente em tibetano."[116]

O mundo antigo jamais procurou realmente criar um tipo de homem capaz de harmonizar essas duas culturas. Vitrúvio tentou uma síntese, mas o seu esforço isolado estava condenado ao fracasso. A cristandade medieval falhou também; um contemporâneo de Villard, Pierre de Maricourt, fez uma tentativa interessante, mas estéril. Na época da Renascença, Da Vinci não conseguiu pertencer às duas culturas. No século XVIII, a revolução industrial só veio sublinhar essa dualidade. No mundo ocidental contemporâneo, a hostilidade crescente a respeito da tecnologia e da ciência é a prova da incapacidade do Ocidente para resolver esse importante problema. A União Soviética fracassou completamente nesse domínio. A China de Mao será a nossa derradeira oportunidade? Os dirigentes chineses esperam criar um novo tipo de homem, obrigando os estudantes a ir trabalhar, como estagiários, nas fazendas agrícolas e nas indústrias. Mas qual será, concretamente, o valor dessa experiência? E será mantida por bastante tempo?

Contemporâneo de Villard de Honnecourt, Roger Bacon, formado na disciplina das artes liberais, também tentou conciliar as duas culturas. Ele concebeu um vasto plano de reforma da cristandade, fundado sobre a preeminência das ciências experimentais, das matemáticas e das línguas. Mas as suas idéias excessivamente revolucionárias desagradaram às autoridades, que o encarceraram em 1277. Os escritos de Bacon provam que esse reformador teve conhecimento de manuscritos gregos, latinos e árabes que tratavam de mecânica e de ciências práticas. Um trecho

[116] C. P. Snow, *Les deux cultures*, Jean-Jacques Pauvert, Paris, 1968, p. 13.

de sua obra evoca profeticamente a carta que Leonardo da Vinci enviará ao Duque de Milão para oferecer-lhe seus serviços: "Pode-se realizar para a navegação máquinas sem remos tão perfeitas que os maiores navios, seja nos rios ou nos mares, serão movidos por um único homem... Pode-se igualmente construir viaturas capazes de, sem o auxílio de animais, se deslocarem com uma rapidez incrível. Também se pode construir máquinas voadoras de modo que um homem, sentado no meio da máquina, faça girar um motor que acionará as asas artificiais, batendo o ar como um pássaro em vôo. Igualmente, uma máquina de pequena dimensão, para içar e baixar pesos enormes, de uma utilidade inigualável em caso de urgência... Pode-se também fabricar máquinas para caminhar na água, seja no mar ou nos rios, indo mesmo ao fundo sem perigo..."[117]

Os iluminadores de manuscritos prestaram aos arquitetos medievais uma homenagem apropriada, ao representarem Deus, o Pai, como um arquiteto-engenheiro, medindo o universo com um compasso gigantesco. Como se, em nossos dias, um filme-documentário sobre o Todo Poderoso mostrasse Deus ocupado em programar um computador.

[117] Citado em B. Gille, *Les ingenieurs de la Renaissance*, Hermann, Paris, 1964, p. 20.

7. A Revolução Silenciosa: o Relógio Mecânico

A sociedade medieval entusiasmou-se pela mecanização e a pesquisa técnica, porque acreditava firmemente no progresso, um conceito ignorado no mundo antigo. De um modo geral, os homens da Idade Média recusaram-se a respeitar as tradições que poderiam ter freado seu ímpeto criador, e Gilbert de Tournai escrevia: "Jamais encontraremos a verdade se nos contentarmos com o que já está descoberto... Os que escrevem antes de nós não são senhores, mas guias. A verdade está aberta a todos, ela não foi ainda inteiramente possuída."[118] E Bernard, mestre da escola episcopal de Chartres, de 1114 a 1119, acrescentava: "Somos anões empoleirados nos ombros de gigantes. Por isso, vemos mais que eles e mais longe que eles, não porque a nossa vista seja mais aguda ou nossa estatura mais elevada, mas porque eles nos carregam no ar e nos elevam a toda a sua gigantesca altura."[119]

A atitude de um Gilbert de Tournai e de um Bernard de Chartres levou os homens dessa época a encararem as invenções como coisa normal e a aceitarem a idéia de que haveria sempre no futuro novas invenções. A ambição dos inventores não conhecia limites, sua imaginação ignorava fronteiras e, no entanto, de todas as máquinas extravagantes que conceberam e por vezes realizaram, uma simboliza a sua "pesquisa" científica: o relógio.

Se a teoria de Lewis Mumford sobre a origem beneditina dos relógios mecânicos é hoje controvertida, as

[118] Gimpel, *Les bâtisseurs de cathédrales*, p. 163.
[119] J. Le Goff, *Les intellectuels au Moyen Âge*, ed. du Seuil, Paris, 1957, p. 17.

opiniões desse autor sobre o papel da medida do tempo no desenvolvimento da civilização continuam válidas: "A máquina-chave da idade industrial moderna não foi a máquina a vapor, foi o relógio. Em cada fase do seu desenvolvimento, o relógio é o fato saliente e o símbolo da máquina. Ainda hoje, nenhuma outra máquina é tão onipresente. Assim, no começo da técnica moderna, apareceu profeticamente a primeira máquina automática precisa que, após alguns séculos de esforços, iria pôr à prova o valor dessa técnica em cada ramo da atividade industrial... Permitindo a determinação de quantidades exatas de energia (portanto, a padronização), a ação automática e, finalmente, o seu próprio produto, a saber, um tempo exato, o relógio foi a primeira máquina da técnica moderna. Conservou a preeminência em todas as épocas. Possui uma perfeição a que as outras máquinas aspiram." [120]

Um Segredo Ciosamente Guardado: o Relógio de Su Song

Na época, o relógio mais aperfeiçoado era, sem dúvida, o que Su Song construiu na China, no século XI. Contudo — e apesar de sua curiosa semelhança com o que Giovanni di Dondi construirá no século XIV —, o Ocidente medieval ignorava a sua existência, a qual, de resto, só nos é conhecida há pouco tempo.

Se o mundo ocidental permaneceu na ignorância de uma descoberta dessa amplitude foi porque na China os astrônomos oficiais guardavam ciosamente o fruto de suas pesquisas, as quais eram quase consideradas segredos de Estado: "Na China antiga e medieval, a promulgação do calendário pelo imperador era uma prerrogativa equivalente à cunhagem de moeda nos países ocidentais. Era, desde tempos imemoriais, um dos importantes deveres do monarca que reinava nos vastos territórios agrícolas dos 'povos de cabelos negros'. Aceitar o calendário era reconhecer a autoridade imperial. Portanto, em virtude da estreita associação do poder central e do calendário, a burocracia imperial via com maus olhos todo o indivíduo suspeito de se interessar pelas estrelas, seja para

[120] L. Mumford, *Technique et civilisation*, ed. du Seuil, Paris, 1950, pp. 23-24.

IDADE MÉDIA 1265 (1277) ESTADOS UNIDOS 1953 (1947)

estudar e descrever, seja para obter sábios cálculos, informações úteis para rebeldes decididos a colocar uma nova dinastia no poder."[121]

O monopólio real dos pêndulos astronômicos, ao limitar o número de especialistas, retardou o progresso da relojoaria. Em 1126, a dinastia dos Sung, expulsa de Pequim pelos tártaros Chin, refugiou-se no Sul do país sem poder levar o relógio maravilhoso e, por falta de técnicos, não foi possível construir um segundo. O filho de Su Song foi convocado, mas nada pôde fazer.

Em Pequim, os Chin conservaram os especialistas e o uso do pêndulo. Mas, quando a dinastia foi substituída, em 1279, pela dos Yuan, que foi derrubada por sua vez pelos Ming, em 1368, o relógio não foi conservado. Destruído ou danificado, ele desapareceu. Assim, num lapso de tempo muito curto, os frutos das pesquisas e dos trabalhos técnicos de mais de mil anos foram praticamente anulados nessa parte do mundo. Em 1600, quando o sábio jesuíta Matteo Ricci foi convidado a visitar a corte de Pequim a fim de mostrar os relógios europeus recentes que levava com ele, "encontrou poucas razões para acreditar que a China tivesse alguma vez conhecido os relógios mecânicos e... não encontrou ninguém para explicar aos missionários jesuítas a matemática chinesa, a astronomia ou outras ciências".[122]

O Relógio Astronômico do Ocidente

Estranha coincidência: o mais famoso relógio astronômico chinês desapareceu quatro anos depois da criação do mais importante relógio astronômico da Europa Ocidental, o de Giovanni di Dondi, que comporta um escapo mecânico de vara de palhetas, numerador e roda de encontro acionado por pesos. Esse sistema substitui o dos relógios de água utilizados até então. Os engenheiros medievais que, no entanto, tinham sabido utilizar a energia hidráulica para fins tão numerosos quanto variados, aperceberam-se rapidamente de suas limitações na construção de relógios. Na Europa do Norte, no inverno, a água gela e os pêndulos param. As pesquisas para encontrar

---

121 J. Needham, W. Ling, D. J. de Solla Price, *Heavenly Clockwork*, Cambridge Univ. Press, 1960, p. 6, n.º 3.
122 *Heavenly Clockwork*, p. 141.

uma solução mecânica remontam à segunda parte do século XIII.

Em 1271, Robert l'Anglais escrevia: "Os fabricantes de relógios procuram fazer uma roda que execute uma rotação completa para cada círculo equinocial, mas não conseguem descobrir a solução correta."[123] Um manuscrito redigido alguns anos depois na corte de Afonso X de Castela inclui o desenho de um relógio cujo movimento é produzido pela queda de um peso. O movimento é regulado pelo escoamento do mercúrio contido num tambor compartimentado, o qual gira em torno de um eixo horizontal. Essa técnica, já utilizada, foi tomada ao matemático e astrônomo Bhaskara que, em 1150, tinha fabricado um moto perpétuo com rodas, conhecido na Europa através dos textos árabes.

O texto de Giovanni di Dondi sugere que os pêndulos de pesos e o escapo mecânico já eram familiares em meados do século XIV e que seus mecanismos existiam há várias dezenas de anos. À falta de novas provas, os especialistas consideram o início do século XIV a data provável dos primeiros relógios mecânicos. Um especialista inglês, Alan Lloyd, que reconstruiu na década de 1960 um modelo exato do pêndulo de Dondi,[124] pensa que o pêndulo mecânico foi inventado entre 1277 e 1300. O texto de Robert l'Anglais parece corroborar essa data. É possível que Barthélemy, o Relojoeiro, tenha construído um relógio mecânico na Catedral de São Paulo, em Londres, por volta de 1286, e que tenha existido em Canterbury um relógio semelhante, em 1292. Em Paris, o primeiro relógio público foi construído em 1300 por Pierre Pipelart, e sabemos que custou 6 libras turnesas.

No Canto X do Paraíso, na *Divina Comédia*, escrita antes de 1321, Dante faz entrar o relógio mecânico na literatura. No canto intitulado "Canto do Quarto Céu", ele menciona poeticamente um relógio, suas engrenagens e até seu toque: "Como um relógio quando nos chama à hora em que a esposa de Deus se levanta para cantar as matinas em honra de seu esposo, a fim de obter seu

[123] H. A. Lloyd, *Some Outstanding Clocks over Seven Hundred Years 1250-1950*, Leonard Hill, Londres, 1958, p. 5.
[124] Esse modelo, que funciona, pertence ao Instituto Smithsoniano de Washington. O Museu das Ciências de Londres adquiriu um segundo modelo.

amor, e cujas rodinhas puxam e empurram outras, fazendo soar tim-tim numa nota tão doce que o espírito bem disposto se enche de amor."[125]

Um Homem Só: Wallingford

Um pêndulo astronômico foi graficamente representado pela primeira vez na miniatura de um manuscrito inglês do século XIV. Nessa miniatura, o inventor Richard Wallingford, Abade de Saint-Albans (que parece sofrer de uma desagradável doença de pele), aponta para seu pêndulo com um dedo esticado. Richard Wallingford, de quem já falamos antes, era um homem notável, mas de temperamento difícil (foi ele quem mandou apreender, em 1331, as mós dos moinhos para pavimentar o pátio do mosteiro e humilhar os habitantes de Saint-Albans). Ele teria adquirido na forja paterna algumas noções de ferragem e mecânica. Órfão aos 10 anos, foi recolhido pelo prior que o mandou estudar em Oxford, ingressando depois no mosteiro de Saint-Albans, do qual viria a ser o abade em 1326. Além de seu custoso e complicado relógio, Wallingford concebeu novos métodos de trigonometria que lhe valeram o título de "pai da trigonometria inglesa". Também inventou dois instrumentos astronômicos, o Albion e o Rectangulus. O Albion, semelhante ao equatório planetário, servia para determinar a posição dos planetas. Para os homens da Idade Média, foi um dos instrumentos mais importantes de cálculo astronômico. Quanto ao Rectangulus, numerosos tratados e fragmentos de textos chegados até nós fazem a sua descrição. "O Rectangulus era um instrumento formado por um grupo de quatro réguas de couro articuladas no topo de um eixo vertical com a ajuda de uma rótula orientável. A régua inferior (I) tem gravada uma escala numérica. A régua superior (IV) tem as miras. Prende-se-lhe um fio de prumo que desce até à escala numérica da régua inferior. As réguas II e III são móveis e podem ser ajustadas de modo a formar um ângulo determinado com a régua inferior (I), a qual deve permanecer na horizontal."[126]

[125] Dante, *O Paraíso*, X, v. 139-144.
[126] R. T. Gunter, *Early Science in Oxford*, vol. II, Oxford, 1923, p. 32.

As explicações deixadas por Wallingford são minuciosamente precisas, ao ponto de permitirem a reconstrução de um Rectangulus tal como era há 600 anos. O seu tratado divide-se em duas seções: a construção e o emprego do instrumento. Certos desenhos são verdadeiros croquis de engenheiro. Um deles mostra "uma régua graduada baseada na divisão por seis, em vez da divisão por cinco." [127]

A paixão de Wallingford pela pesquisa e as invenções valeu-lhe a hostilidade dos seus próprios monges e até uma reprimenda do Rei Eduardo III. O cronista de Saint-Albans, Thomas Walsingham, descreveu de forma pitoresca a oposição com que Wallingford se deparou desde que quis construir o seu relógio. Os seus projetos, como os dos inventores de todos os tempos, foram considerados extravagantes, inúteis e dispendiosos. "Richard executou na igreja um trabalho magnífico, um relógio que exigiu muito dinheiro e muito trabalho. A malevolência de seus irmãos monges, que consideravam esse pêndulo o cúmulo da loucura, não o fez abandonar a tarefa. Ele tinha, entretanto, a desculpa de ter decidido construir o relógio com pouca despesa, pois a igreja necessitava de reparações evidentes e admitidas por todos. Na ausência de Richard, os frades intrometeram-se, os operários tornaram-se exigentes e o trabalho começou com um orçamento importante. Mas teria parecido estranho que não se terminasse o que fora começado. Quando o mui ilustre Rei Eduardo III veio a Saint-Albans e visitou a abadia para aí rezar, notou os suntuosos trabalhos do relógio, enquanto que a reconstrução da igreja, danificada ao tempo do Abade Hugo, não avançava. O Rei censurou discretamente Wallingford por negligenciar as reparações e gastar tanto dinheiro na construção de uma máquina tão inútil quanto um relógio. Richard respondeu mui respeitosamente que, depois dele, seria fácil encontrar um número suficiente de abades e operários para reconstruir os edifícios do mosteiro, mas que, após sua morte, nenhum sucessor poderia terminar esse trabalho. Ele falava verdade pois que, nessa arte, nada apareceu de semelhante e ninguém inventou coisa alguma do mesmo gênero durante sua vida." [128]

[127] *Early Science in Oxford*, p. 82.
[128] Citado em S. Bedini e F. Maddison, "Mechanical Universe. The Astrarium of Giovanni di Dondi," *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 56, outubro de 1966, pp. 6-7.

John Leland, visitando a abadia em 1540, admirou o relógio que acreditou sem igual em toda a Europa: "Pode-se observar nele o curso do Sol e da Lua, das estrelas fixas e até os movimentos das marés." Fala também do tratado de Wallingford em que se descreve "esse admirável mecanismo". [129] Esse tratado foi desconhecido até 1965, data em que o Dr. J. D. North chamou a atenção dos medievalistas para um manuscrito da biblioteca de Oxford que parecia ser o famoso tratado. "O texto inclui quatro ou cinco ilustrações. Três delas mostram conjuntos de engrenagens ou projetos de transmissões mecânicas. Uma outra mostra o corte transversal de um quadrante, os ponteiros e o globo lunar de um relógio astronômico complexo. O texto explica as engrenagens do movimento dos corpos celestes, os cálculos desses movimentos com a ajuda de tabelas que são fornecidas, e o número de dentes de uma roda de engrenagem. O texto explica também como fazer funcionar a campainha de um relógio." [130]

Apesar da perfeição do relógio de Wallingford, o de Giovanni di Dondi conheceu maior renome.

Uma Vocação Familiar: os Dondi

O pai de Giovanni, Jacopo di Dondi, nascido por volta de 1293, como Richard Wallingford, ensinou Medicina e foi o inventor de um relógio que Antônio, um técnico paduano, montou na torre do palácio Capitano, em Pádua. Aperfeiçoou igualmente um método que permitia a extração de sal de mananciais quentes que existiam perto de Pádua. O sal obtido pareceu suspeito e Jacopo foi obrigado a redigir "um breve tratado de quatro capítulos para se defender contra os seus detratores e seus rivais invejosos da invenção". [131] O tratado devia ser convincente, pois a 20 de agosto de 1355 Jacopo di Dondi obteve do Príncipe de Carrara o monopólio exclusivo da extração de sal e sua venda isenta de taxas.

O interesse que Jacopo dedicava aos astros levou-o a corrigir as tabelas astronômicas em uso. Em 1424, Prosdocimo de Baldomandi comprovou que "as tabelas de

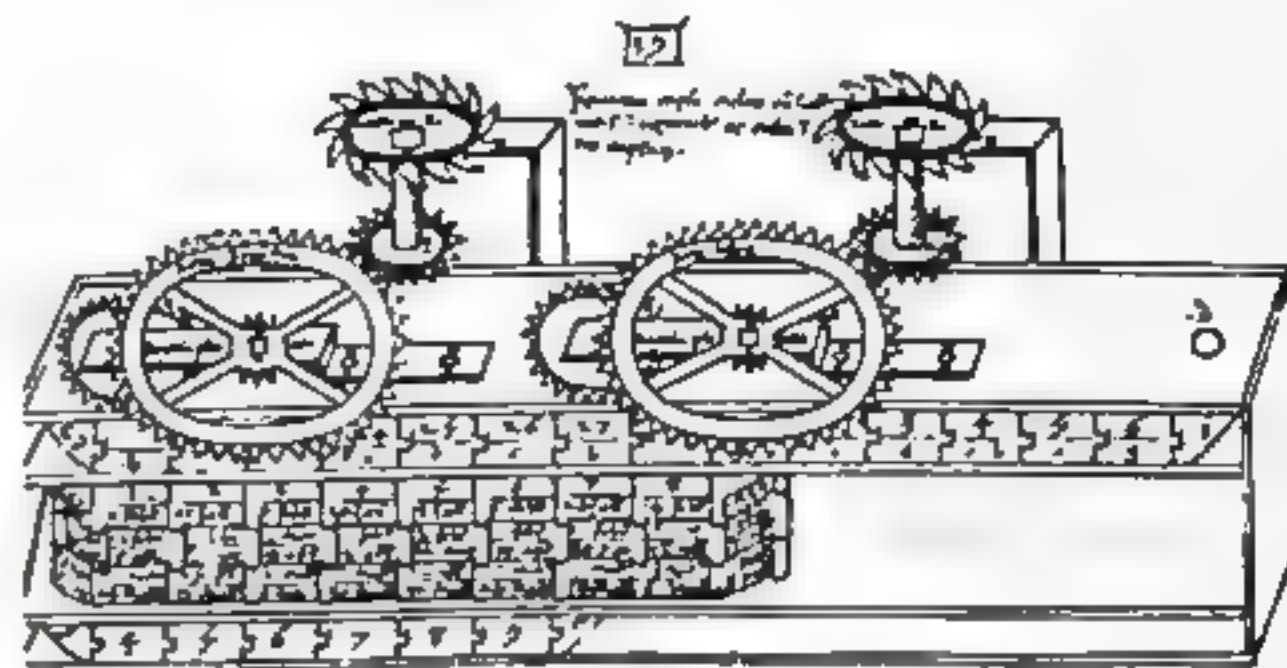
[129] *Ibid.*, p. 7.
[130] *Ibid.*, p. 8.
[131] Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. III, Columbia Univ. Press, 1934, p. 392.

movimentos planetários que Jacopo di Dondi, de Pádua, extraiu das tabelas afonsinas são mais simples e mais cômodas de usar, e que estão verificadas e corrigidas tão bem ou melhor que as próprias tabelas afonsinas". [132]

Jacopo era viúvo. Viveu em Pádua, na casa de seu filho Giovanni, desde 1348 até sua morte em 1359. É verossímil que pai e filho trabalhassem juntos nos planos do relógio astronômico, embora o tratado de Giovanni não mencione em parte alguma o papel de seu pai. Esse extenso tratado de mais de 130.000 palavras explica em detalhe por que motivo construiu o relógio, como o construiu, como dispor os quadrantes e como decifrá-los, de que modo o conservar em estado de funcionamento e como corrigi-lo.

As explicações de Dondi são muito precisas. Ele especifica qual deve ser a espessura das placas de metal, o comprimento dos pregos e a colocação dos orifícios. Quando quase todos os relógios da época eram em ferro forjado, este é em cobre e bronze. Os modelos que se encontram atualmente no Instituto Smithsoniano e no Museu de Ciências são reproduções exatas da obra-prima de Dondi. Tão exatas que, apesar do distanciamento num passado de mais de seis séculos, a habilidade e a inteligência do italiano do século XIV apresentam-se-nos quase tão ricamente complexas quanto as engrenagens de uma máquina de calcular contemporânea.

Dondi desenhou em primeiro lugar a armação heptagonal do relógio. Em sua parte superior, estavam instalados os quadrantes do Sol, da Lua e dos cinco planetas conhecidos no século XIV: Vênus, Mercúrio, Saturno, Júpiter e Marte. Na parte inferior, havia um quadrante dividido em 24 horas, um calendário indicando as festas fixas e as festas móveis da Igreja e as linhas dos nós. Em seguida, Dondi desenhou o movimento horário do relógio. É o desenho mais antigo que se conhece de um movimento de relojoaria automático. Lamentavelmente, Dondi fornece poucas indicações explícitas. "Se o estudante que lê o meu manuscrito não compreende por si mesmo o meu relógio, perderá tempo se continuar a estudar o meu texto." [133]

[132] "Mechanical Universe...", p. 19.
[133] *Some Outstanding Clocks...*, p. 141.

Desenho de Dondi. Mecanismo do calendário para festas móveis.

Essa deplorável omissão privou-nos de dois desenhos do século XIV que poderiam ter esclarecido a origem de duas invenções capitais: o peso motor e o escapo mecânico.

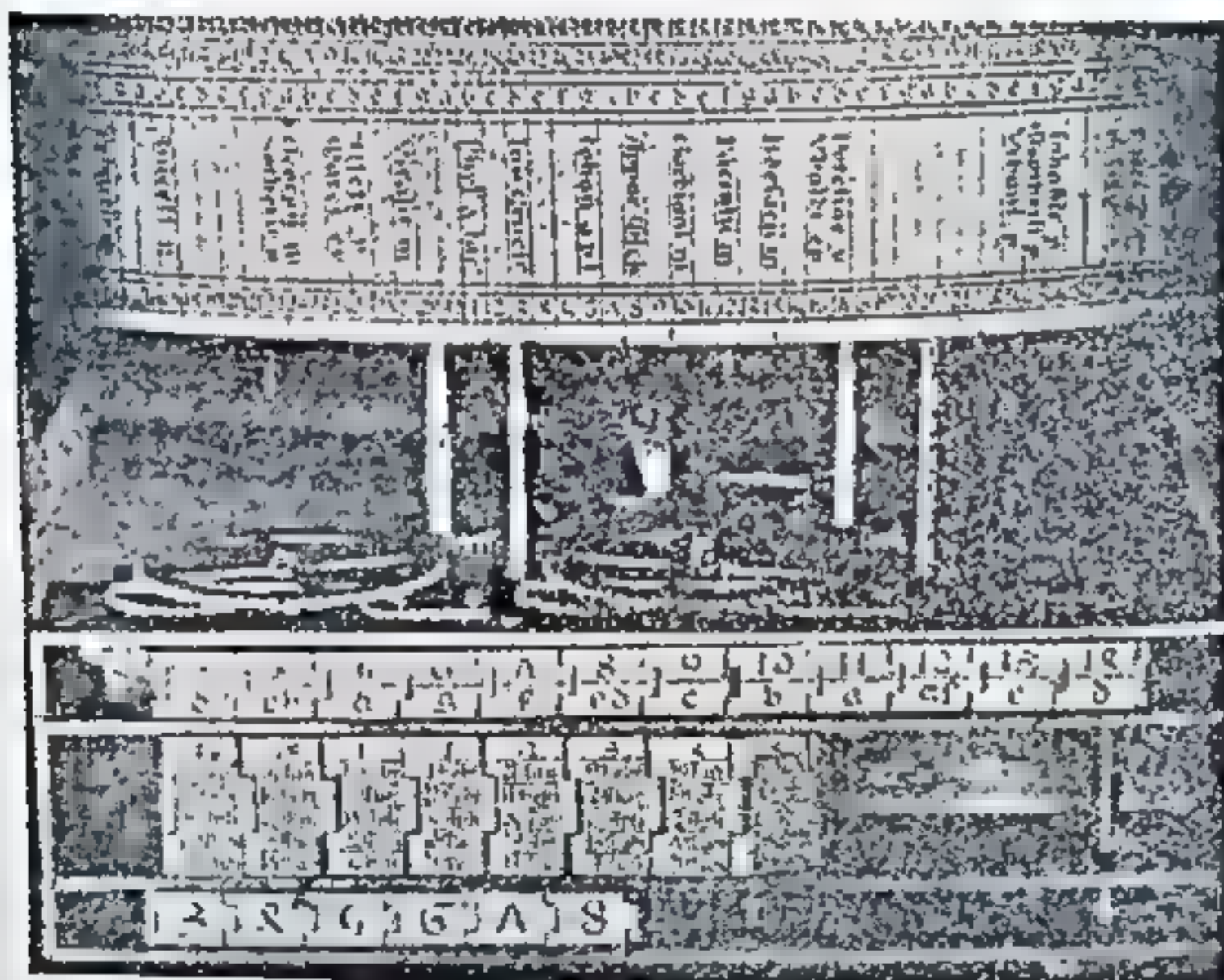
Os Segredos de uma Máquina Maravilhosa

Não obstante, ele pormenorizou o conjunto de peças da engrenagem: "Rotação do círculo horário em 24 horas: 144 dentes, pinhão de 12 portador de uma roda de 12 dentes, engrenando numa roda de 24 dentes sobre um tambor. Portanto, o tambor tem 10 rotações em 24 horas; a roda grande de 120 dentes em *prise* com um pinhão de doze, portador de uma segunda roda de 80 dentes que tem, por conseguinte, 100 rotações por dia. A segunda roda engrena um pinhão de 10, portador de uma roda de escapo de 27 dentes que faz, portanto, 800 rotações por dia, provocando cada rotação 54 oscilações do volante, ou seja, 43.000 oscilações por dia, logo, uma batida de 2 em 2 segundos. Essa batida é a batida-padrão." [134] O pêndulo de Dondi tem um volante circular em vez do pêndulo em liga metálica (*foliot à régule*).

Nessa época, na Itália, o dia estava dividido em 24 horas, contadas a partir do pôr-do-sol. Dondi construiu, por conseguinte, um quadrante munido de tabelas grava-

[134] *Ibid.*, p. 11.

das e divididas dos dois lados em meses e dias. Dessa forma, podia-se determinar o nascer e pôr-do-sol para cada dia do ano. Dondi, porém, adotou uma outra contagem; ele fez o seu ciclo de 24 horas começar ao meio-dia, achando que esse momento era mais seguro que o pôr-do--sol para servir de ponto de partida de seus cálculos astronômicos. O quadrante das horas girava no sentido inverso ao dos ponteiros de um relógio atual; portanto, a leitura da hora fazia-se na borda inferior esquerda de cada graduação horária.

Para fazer com que o quadrante anual indicasse as 6 festas fixas, ele realizou um grande anel circular. Na borda superior, talhou 365 dentes para os 365 dias do ano. No exterior do anel, gravou a duração de cada dia em

Modelo de relógio de Dondi. Calendários das festas fixas e das festas móveis. Col. do Instituto Smithsoniano.

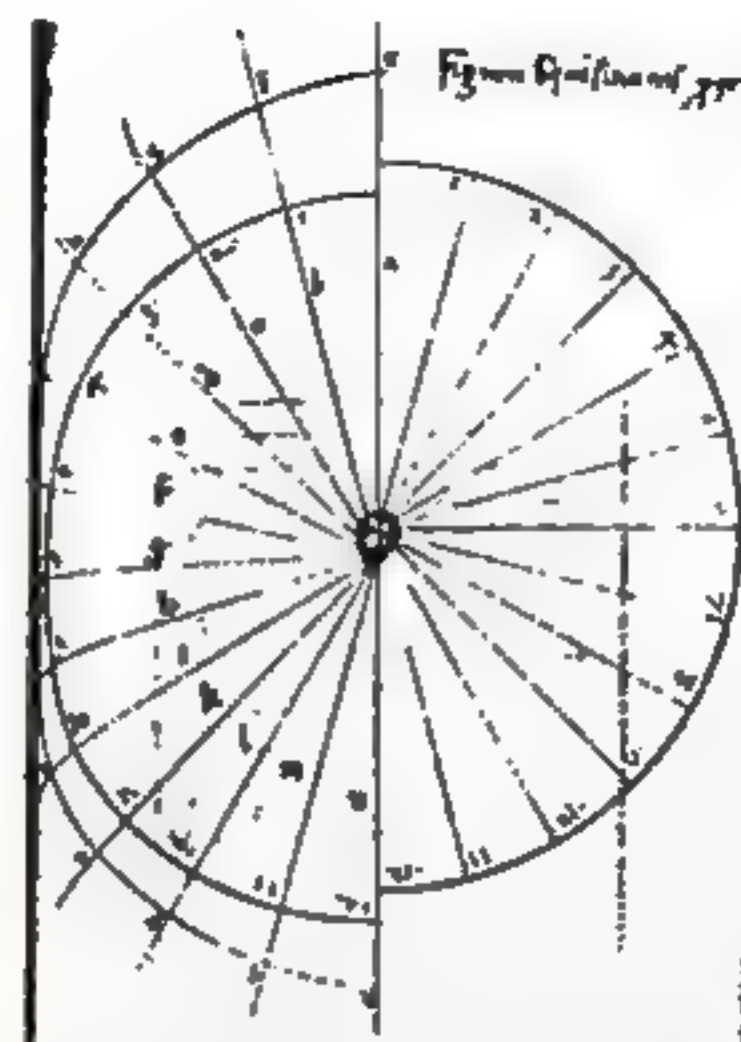
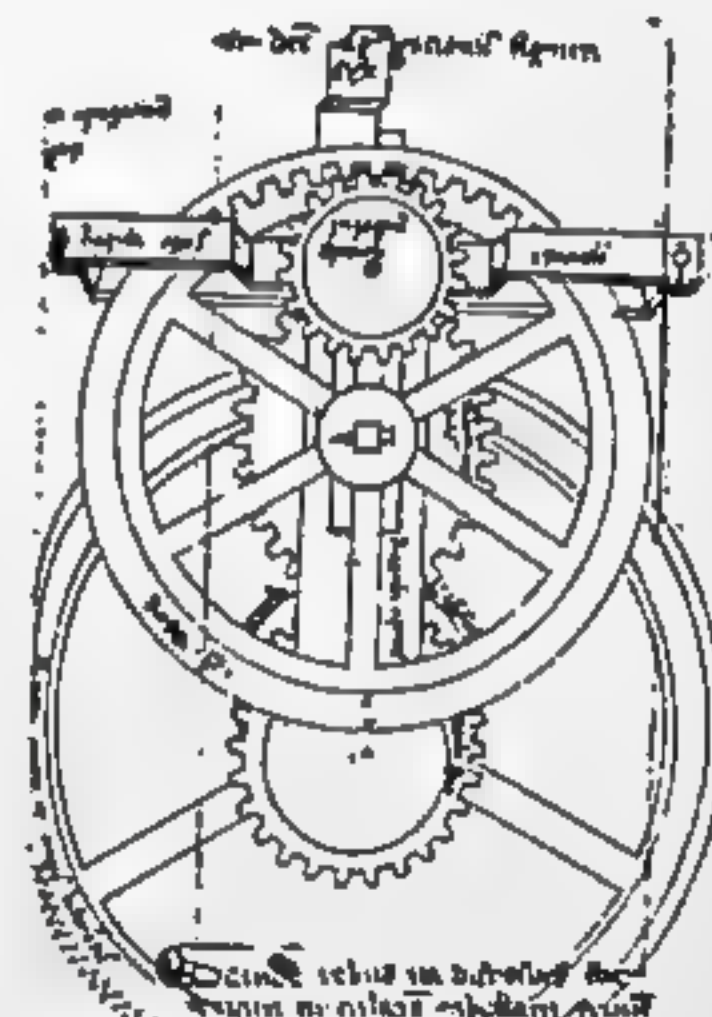
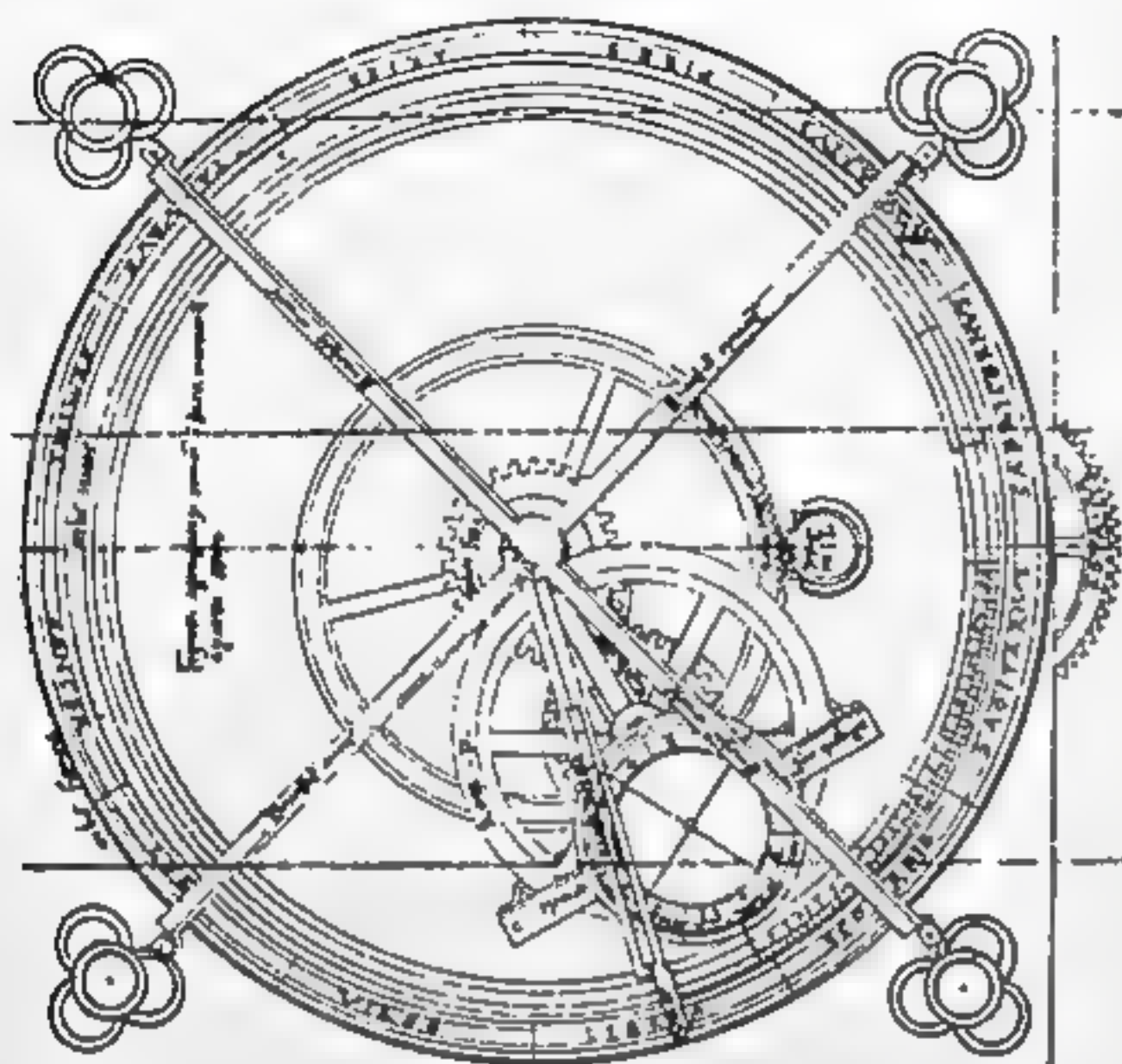



Diagrama de uma roda oval. Mecanismo do quadrante de Mercúrio.

Desenho de engrenagens com rodas ovais e dentes talhados no sentido do interior. Mecanismo no dorso do quadrante de Mercúrio.

Desenho do quadrante de Mercúrio.

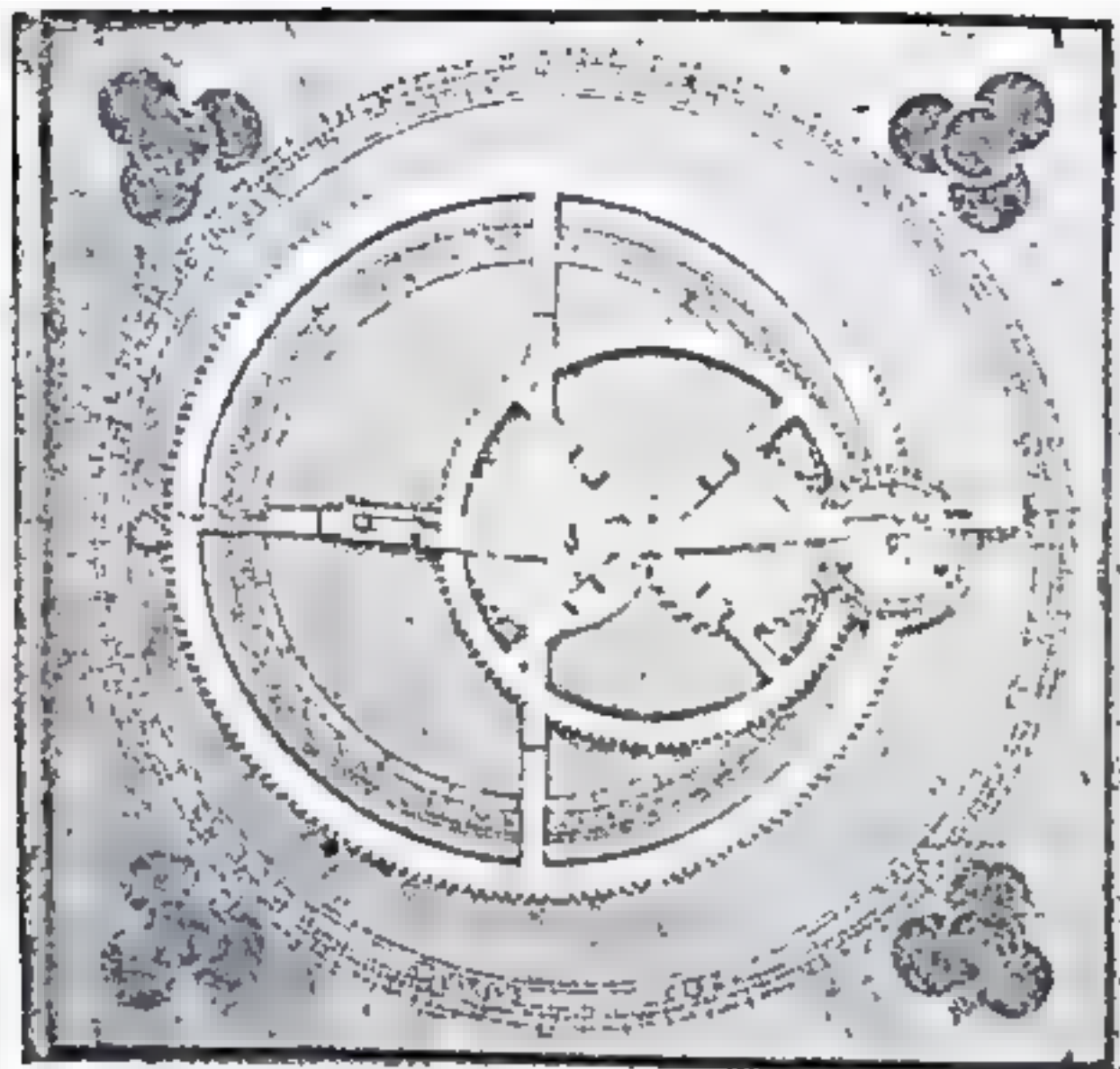
horas e minutos, a letra dominical, a data do mês e o nome do santo a festejar. A data do dia aparecia numa abertura feita na placa do quadrante.

O calendário das festas móveis exigia engrenagens de uma complexidade inaudita e só em 1842, 500 anos mais tarde, o relojoeiro Jean-Baptiste Sosime Schwilgué conseguiu construir um outro, o do terceiro relógio astronômico de Estrasburgo. Em 1582, a introdução do calendário gregoriano tornara a construção de calendários astronômicos ainda mais complicada. Há cinco festas móveis, das quais a Páscoa é a mais importante porque, uma vez determinada a sua data, as datas das outras festas encontram-se automaticamente. Para obter a data da Páscoa, Dondi construíra 3 correntes. A corrente superior tinha 28 elos, correspondentes aos 28 anos de um ciclo solar. A segunda corrente tinha 19 elos correspondentes ao ciclo lunar e a corrente inferior tinha 15 elos correspondentes a um período de tempo utilizado no Direito Romano; o calendário das festas fixas estava colocado sob o quadrante de Vênus e o calendário perpétuo sob o de Mercúrio. Leonardo da Vinci copiou certamente os quadrantes de Vênus e de Marte da natureza, pois o seu desenho faz aparecer detalhes que não se encontram no desenho do tratado de Dondi.

Os quadrantes de Mercúrio e da Lua eram os que tinham os mecanismos mais complexos. Comportavam rodas ovais, executadas de acordo com os planos de Dondi. Uma dessas rodas tinha os dentes talhados para dentro. É, sem dúvida, a primeira aplicação de tal técnica. "No quadrante de Mercúrio, além da correção dos anos bissextos, encontra-se a indicação de uma segunda correção a efetuar-se 144 anos mais tarde, avançando a roda M de um dente. O argumento de Mercúrio tem um atraso anual de 42'5", portanto, é preciso avançar o quadrante de 2/3 cada ano, com uma correção residual de 1º todos os 29 anos."[135] O desenho do quadrante da Lua mostra uma roda dentada oval correspondente à órbita elíptica desse planeta. Esse movimento é tão complicado que será necessário esperar até meados do século XVIII para que o inglês Thomas Mudge consiga, entre 1755 e 1760, construir um relógio astronômico com calendário lunar.

As engrenagens dos relógios de Su Song e de Giovanni di Dondi eram de uma tal complexidade que, após a morte de seus inventores, foi muito difícil encontrar artesãos capazes de repará-los, a despeito das instruções muito pormenorizadas que eles tinham tido o cuidado de deixar a respeito da construção, conservação e reparação dessas maravilhosas máquinas. Sabemos, entretanto, que um certo Guilherme de Zelândia, instalado em Carpentras, logrou reparar o relógio de Dondi. Mas em 1529-1530, quando Carlos V viu o relógio em Pádua, ele não funcionava; e, depois dessa data, nunca mais voltou a ser mencionado. Seria necessário esperar 1561 para que se pudesse construir um semelhante.

A construção de instrumentos tão fascinantes quanto o relógio de Dondi põe o problema das relações que existem entre as "artes liberais" e as "artes mecânicas", isto é,

135. H. A. Lloyd, *Old Clocks*, Ernest Benn e Dover Publications, Londres e Nova York, 1970, pp. 198-9.

Modelo do relógio de Dondi. Quadrante de Mercúrio. Instituto Smithsoniano.

entre a ciência e a tecnologia. Se as artes liberais não desempenham papel algum na construção de máquinas produtoras de energia hidráulica, desempenham um, e importante, na construção dos mecanismos e engrenagens de relojoaria. Para realizar esses aparelhos complicados e precisos, cientistas e técnicos tiveram de colaborar estreitamente na mesma tarefa. Essa colaboração entre a ciência e a tecnologia é um fato raro e será preciso aguardar a segunda metade do século XIX para que ela se torne um fato consumado.

A conjunção desses talentos foi saudada com respeito e admiração. O relógio de Dondi era célebre em toda a Europa. Por volta de 1385, Philippe de Maisière, um amigo pessoal do inventor, escrevia que "o relógio é uma tal maravilha que os astrônomos mais solenes vêm de

regiões muito longínquas para admirá-lo com o mais profundo respeito".[136]

Petrarca, que também foi amigo de Dondi, legou-lhe 50 ducados para a compra de um anel de ouro que deveria usar em lembrança dele. Petrarca fala de "mestre Giovanni di Dondi, filósofo nato e muito naturalmente o príncipe dos astrônomos. Chamam-lhe 'Dell Orologio' em virtude do maravilhoso planetário que ele construiu e que os ignorantes tomam por um relógio..."[137] Com efeito, ao contrário do relógio de Su Song, preciosamente escondido dos olhares profanos, o relógio de Dondi podia ser admirado e desenhado pelos astrônomos, engenheiros ou mesmo simples amadores. Ele serviu durante muito tempo de protótipo à construção de outros relógios astronômicos das grandes cidades da Europa, sobretudo na Itália e Alemanha do Sul, onde ornaram as paredes de edifícios públicos e as torres de igrejas. O seu prestígio era evidente. A partir da segunda metade do século XIV, são numerosos os pêndulos e relógios. Alguns chegaram até nós, quando não em perfeito estado, pelo menos em peças soltas. Em nossos dias, dois pêndulos conservam-se ainda em perfeito estado: o de Wells,* que data de 1392, e o da catedral de Salisbury, que continua a dar horas desde 1386.

Uma Nova Concepção do Tempo

A voga dos pêndulos astronômicos nas grandes cidades da Europa contribuiu para forjar a nossa maneira de pensar ocidental. Do alto das torres de igrejas e das torres de atalaia municipais, os pêndulos davam as horas de duração igual ou horas eqüinociais. Esse novo método de contagem do tempo abria perspectivas ricas de conseqüências intelectuais, comerciais e industriais.

Os pêndulos de água do mundo antigo, na Grécia, no Egito, em Roma e Bizâncio, indicavam horas de duração desigual ou horas "temporárias", porque o dia estava

[136] Ed. recente de *Songe du viel pelerin*, por G. W. Coopland, Cambridge Univ. Press, 1969, Vol. I, p. 606. (Segundo livro fo. 189 v. 2).

[137] Citado em Bedini e Maddison, "Mechanical Universe...", pp. 15-16.

* Cidade inglesa do Condado de Somerset. O pêndulo a que se refere o texto encontra-se na torre da catedral gótica da cidade. (N. do T.)

então dividido em duas frações de 12 horas cada. Contavam-se as horas desde o nascer do Sol até ao seu poente, depois, do poente ao nascente seguinte. A duração de uma hora de dia era diferente, portanto, da duração de uma hora de noite, exceto no eqüinócio, mas variava também segundo as estações e a latitude. No Norte do Egito, a uma latitude de 30º Norte, por exemplo, o período de tempo compreendido entre o nascer e o pôr-do--sol só varia de 10 a 14 horas. Mas em Londres, na latitude de 51º 1/2 Norte, a variação é de 7 horas 45 minutos a 16 horas 30 minutos. Portanto, em Londres, as horas podiam ir de 38 minutos a 82 minutos. No mundo antigo, depois na Idade Média, cada pêndulo de água estava sob a responsabilidade de um homem que todas as manhãs tinha a tarefa de dividir o dia em 12 horas, depois colocar em marcha o mecanismo de modo que fosse respeitada essa divisão do tempo.

A Europa viveu até ao século XIV com um duplo sistema de horas: as horas temporárias e as horas eqüinociais, em número de 7. As horas canônicas regulavam a vida monástica. Num convento, a sineta dos ofícios (as horas) soava 7 vezes em 24 horas. Em quase todos os países da Europa, o dia estava dividido em 2 vezes 12 horas, mas na Itália a divisão era em 24 horas. Esse costume persistiu durante vários séculos. Um cronista menciona, em 1335, o primeiro pêndulo conhecido que soava horas iguais na igreja de São Gotardo em Milão: "Um maravilhoso relógio, com um enorme badalo que fazia soar um sino 24 vezes, de acordo com as 24 horas do dia e da noite. A primeira hora da noite dá uma pancada, à segunda, as badaladas são duas, e faz assim as diferenças entre as horas, o que é muito útil aos homens de todos os meios."[138]

Em Pádua, em 1344, o pêndulo de Dondi "soa automaticamente as 24 horas do dia e da noite".[139] Os relógios públicos soavam as horas iguais em Gênova (1353), Florença (1355), Bolonha (1356) e Ferrara (1362). Em Paris, o relógio inúmeras vezes refeito que se encontra atualmente na torre situada na esquina do Boulevard du

[138] Citado em C. M. Cipolla, *Clocks and Culture 1300-1700*, Collins, Londres, 1967, pp. 40-41.
[139] *Ibid.*, p. 41.

Palais e do Quai de l'Horloge já fazia soar as horas iguais em 1370. O rei Carlos V estava tão satisfeito com esse relógio e seu carrilhão que mandou construir dois outros: um no Palácio Saint-Paul e o outro no Palácio de Vincennes. Depois, ordenou que as igrejas de Paris soassem as horas exatamente no mesmo momento que os pêndulos reais, a fim de que os habitantes da capital regulassem sua vida privada e suas atividades profissionais por um só e mesmo ritmo. Froissart louva assim os méritos do relógio do Palácio Real:

> O relógio é, num vero juízo,
> um instrumento mui belo e mui notável
> e é também ameno e proveitoso
> pois nos ensina as horas noite e dia;
> pela sutileza com que entende
> na própria ausência do sol
> mais digno de louvor é tal aparelho.[140]

Ao obrigar a autoridade eclesiástica a fazer soar as horas a intervalos regulares de 60 minutos, o rei Carlos V atacou a supremacia dos hábitos religiosos e litúrgicos. A Igreja foi obrigada a dar prioridade aos interesses temporais dos "burgueses" em detrimento "das exigências da eternidade". "...O toque regular dos sinos proporcionava uma regularidade até então desconhecida à vida do artesão e do mercador. Os sinos da torre do relógio comandavam inclusive a vida urbana. O tempo era medido, servido, contado, racionado, e a Eternidade deixou progressivamente de ser a medida e o ponto de convergência das ações humanas."[141]

Na Europa Ocidental, a Igreja de Roma aceitou facilmente essas inovações da tecnologia e essa facilidade em adaptar-se às novas idéias explica em grande parte a revolução industrial medieval. Em compensação, a Igreja Ortodoxa jamais aceitou compromissos com a tecnologia nem uma abertura às idéias novas. No século XX, como no século XIV, é a rigorosa obediência às tradições que impede o clero de instalar relógios nas paredes das igrejas ortodoxas. Seria um ato de blasfêmia, incompatível com a noção de eternidade. O cristianismo ocidental opõe-se à

[140] Froissart, *L'orloge amoureux*. Poesias de J. Froissart publicadas por J. A. Buchon, Paris, 1829, p. 143.
[141] *Technique et civilisation*, p. 23.

Igreja Ortodoxa Grega, o Ocidente opõe-se ao Oriente. No domínio que nos interessa, essa oposição reside justamente na maneira de medir o tempo. O método oriental de divisão era velho de muitos milênios quando foi, em parte, substituído pelo nosso. Em certos países, essa mudança tardia freou o desenvolvimento da indústria e do comércio. No Ocidente, pelo contrário, essa adaptação a uma nova medida do tempo fez-se sem choques, pois as classes burguesas, sobretudo na Itália, estavam prontas para acolhê-la. Se os comerciantes e os banqueiros, com sua mentalidade já capitalista, compreenderam rapidamente o interesse dos pêndulos e dos relógios, é porque eles já sabiam que "tempo é dinheiro".

8. A Invenção Intelectual

Gerbert, eleito Papa sob o nome de Silvestre II (999-1003), foi o primeiro a reintroduzir a ciência na Europa e, em particular, os algarismos árabes e o ábaco, uma tábua de cálculo, que os romanos ignoravam. Teria sido igualmente ele o introdutor do astrolábio no Ocidente. Lanfranc e seu discípulo Santo Anselmo, ambos arcebispos de Canterbury, no século XI, foram os primeiros a tentar combinar a fé e a razão. Para Santo Anselmo, deve-se procurar sempre compreender aquilo em que se crê ou, pelo menos, compreender a necessidade da crença.

Giovanni di Dondi, relojoeiro e astrônomo, Villard de Honnecourt, arquiteto-engenheiro, Walter de Henley, o agrônomo, parecem, à primeira vista, homens muito diferentes entre si — e, de fato, são. Contudo, existia entre eles uma profunda afinidade de pensamento, pois tiveram da vida uma concepção semelhante, baseada no primado da razão, o que não quer absolutamente dizer que estivessem avançados para o seu tempo nem que raciocinassem como homens do século XX; eles pertenciam a uma sociedade em que a fé era a norma e nunca poderiam imaginar que, um dia, os europeus vivessem sem Deus. Entretanto, cada um à sua maneira e sem que o soubessem, esses homens forjavam um mundo novo. Entre o primeiro quartel do século XII e o último quartel do século XIII, mais exatamente até 1277, houve um esforço contínuo para casar a razão e a fé. Durante esses 150 anos excepcionais, antes que a Igreja impusesse verdadeiramente seus dogmas, os homens aprenderam a utilizar a razão e a discutir intelectualmente. Essa liberdade-

intelectual recém-adquirida é o ponto de partida do moderno espírito científico.

Abelardo, o Primeiro Intelectual Europeu

É a Pedro Abelardo (1079-1142) que cabe a honra de ter sido o primeiro a colocar o pensamento ocidental no caminho da Lógica e da Razão. Se Abelardo ficou na história amorosa indissoluvelmente associado a Heloísa e vítima infeliz de Fulbert, o tio de Heloísa que o mandou castrar, ele não deixou de ser também o lógico e o dialeta mais popular de seu tempo. Antes da funesta intervenção de Fulbert, Heloísa e Abelardo tiveram, fora dos vínculos matrimoniais, um filho que, em homenagem à era científica que se anunciava, recebeu o nome de Astrolábio. Numa carta a Abelardo, Heloísa desabafa seus temores a respeito da vida em comum quando forem casados: "Tu não te poderias ocupar mais com o mesmo desvelo de uma esposa e da filosofia. Como conciliar os cursos escolares e a criadagem, as bibliotecas e os berços, os livros e as rocas, a pena e os fusos. Os ricos podem arrostar com tudo isso, porque têm uma casa suficientemente grande onde se isolem, porque a sua opulência não é afetada pelas despesas nem são cotidianamente crucificados pelas preocupações materiais." [142] Para Abelardo, é somente pela dúvida que se chega a descobrir a verdade. Em seu tratado, *Sic et Non* [*Sim e Não*], citou 158 contradições encontradas nas Escrituras e nos textos patrísticos, todas elas referentes a pontos de doutrina. No Prólogo, expõe os princípios que poderiam servir de base à crítica racional dos textos. Não procurava gerar o ceticismo, mas queria estimular o espírito de dúvida porque "duvidando, somos levados a formular perguntas e, ao indagar, chegamos à verdade". [143]

Um historiador francês contemporâneo escreveu: "Abelardo foi, em primeiro lugar, um lógico e, como todos os grandes filósofos, ofereceu em primeiro lugar um método. Foi o grande campeão da dialética. Com o seu *Logica Ingredientibus* (*Lógica para Principiantes*) e sobre-

[142] Le Goff, *Les intelectuels au Moyen Age*, p. 46.
[143] Citado em R. S. Lopez, *The Birth of Europe*, Dent, Londres, 1971, p. 180.

tudo com *Sic et Non* (*Sim e Não*), de 1122, ele deu ao pensamento ocidental o seu primeiro Discurso do Método. Aí provou com sua fulgurante simplicidade a necessidade do recurso ao raciocínio." [144]

Abelardo "tinha compreendido muito claramente a diferença entre o conhecimento empírico de um fato e o conhecimento racional da causa desse fato". "Certas ciências são orientadas para a ação, outras para a compreensão. Isso significa que certas ciências ocupam-se da síntese das coisas e outras analisam as partes componentes dessas coisas. Grande é o número de homens capazes de agir habilmente, mas incapazes de pensar cientificamente. Eles constataram o poder de curar que têm certos remédios e, se conseguem curar, é graças exclusivamente à sua experiência e sem que na verdade conheçam as causas naturais. Sabem que plantas são úteis para tratar uma certa enfermidade, porque aprenderam isso através da experiência, mas não estudaram o porquê desse poder. Conhecem a eficácia das plantas e a natureza das doenças porque isso faz parte da ciência prática, mas nada sabem da teoria. Os animais e outras criaturas irracionais estão repletos de senso prático, mas ignoram as coisas e as causas. O cão sara suas feridas lambendo-as. A natureza, maravilhosamente sutil, ensinou as abelhas a fazerem o mel, mas o homem, esse, não o consegue. Inversamente, numerosos são os indivíduos dotados para a compreensão, mas, como não possuem qualquer habilidade prática, podem comunicar seu saber a outros e são eles próprios incapazes de praticá-lo. Aquele que sabe compreender pode sondar e penetrar as causas reais das coisas. Por causas reais, queremos dizer aquelas que estão na origem oculta das coisas, aquelas que se examinam melhor com a ajuda da razão, graças à experiência dos sentidos. Daí a frase de Virgílio: "Feliz aquele que pôde penetrar nas causas secretas das coisas." [145]

Abelardo é justamente considerado o primeiro intelectual europeu. E, muito naturalmente, encontrava-se sempre do lado da oposição, sempre disposto a demolir idéias, a criticar as tradições sociais e intelectuais. O seu

[144] *Les intelectuels au Moyen Age*, p. 51.
[145] A. C. Crombie, *Robert Grosseteste and the Origin of Experimental Science 1100-1700*, Clarendon Press, Oxford, 1953, pp. 29-30.

racionalismo fê-lo entrar em conflito com um místico da envergadura de Bernardo de Clairvaux, que dissera a respeito de Abelardo: "Ele acredita ser capaz, pelo raciocínio humano, de compreender Deus em sua plenitude." [146] Abelardo, que representava a nova maneira de pensar, terá de capitular diante dos ataques de São Bernardo e submeter-se à arbitragem daquele que dissera: "Tu encontrarás muito mais nas florestas que nos livros. Os bosques e as pedras ensinar-te-ão mais que qualquer mestre." [147]

O antiintelectualismo de São Bernardo, que se escandalizava com a aplicação do raciocínio lógico ao domínio espiritual, explica-se pelo desejo que tinha de proteger a fé e o misticismo cristão ameaçados, segundo ele, por essas obras antigas traduzidas do grego e do árabe, que os intelectuais europeus ávidos de textos científicos se disputavam.

A Renascença do Século XII

Esse afluxo de livros não teve o impacto que terá a imprensa, mas deixou suas marcas profundas no pensamento europeu dos séculos XII e XIII, e multiplicou o número de estudantes. Provocou igualmente o nascimento do que se chamou "a Renascença do século XII". Contudo, existe uma diferença de natureza fundamental entre a Renascença do século XV, que foi sobretudo literária, e a do século XII, que é filosófica e científica. A maior parte dos textos científicos gregos já se encontrava traduzida e comentada em árabe, pelo que letrados como o inglês Abelardo de Bath e o italiano Gerardo de Cremona aprenderam o árabe a fim de colocar esses textos ao alcance do maior número. Na Espanha, em Toledo, equipes de eruditos cristãos, judeus e árabes traduziam para o latim textos gregos e árabes que tratavam de Medicina, Astronomia, Aritmética, Algebra e Trigonometria.

[146] C. H. Haskins, *The Renaissance of the Twelfth Century*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass., 1971, p. 258.
[147] *Les intellectuels au Moyen Age*, p. 25.

Os romanos, pouco curiosos por questões científicas, só raramente traduziram as obras científicas dos gregos, mas dedicaram às técnicas um interesse todo especial; seus agrônomos e agrimensores deixaram importantes tratados. Até ao século XII, só se conhecia na Europa um pequeno número de textos científicos e técnicos antigos, entre os quais o *Timeu* de Platão (apenas os 53 primeiros capítulos), certas obras de Aristóteles (*Logica Vetus*), *De Natura Rerum* de Lucrécio, o *Tratado de Arquitetura* de Vitrúvio, as *Questões Naturais* de Sêneca e a *História Natural* de Plínio, assim como as obras de autores dos séculos V e VI, como Macróbio, Marciano Capella e Boécio.

Fornecemos em seguida, sob a forma de quadro cronológico, uma lista dos principais autores antigos, traduzidos no século XII e começo do século XIII, indicando os títulos das obras, seus países e língua de origem, assim como o nome dos tradutores latinos, lugares e datas de tradução. [148] Longe de ser exaustiva, esta lista fornecerá, porém, uma idéia da envergadura do empreendimento e do número de traduções. São esses os trabalhos que irão deflagrar, nos séculos XII e XIII, o desenvolvimento da ciência moderna, e são esses "humanistas medievais", eclipsados com excessiva freqüência pelos do século XV, que facilitarão, nas escolas e universidades da Europa, a assimilação desse vasto acervo de novos conhecimentos.

Daniel de Morley não hesita em louvar o ensino dos árabes e pagãos, nem em reconhecer a eminência dos filósofos antigos. "Que ninguém se impressione se, ao tratar da criação do mundo, eu invoco o testemunho, não dos Pais da Igreja, mas dos filósofos pagãos porque, embora estes não figurem entre os fiéis, algumas de suas palavras, do momento em que estejam repletas de fé, devem ser incorporadas ao nosso ensino." [149] O entusiasmo dos humanistas pela cultura dos antigos é tão vivo no século XII quanto o será no século XV, como testemunha esta passagem de Pierre de Blois: "Não se passa das trevas da ignorância à luz da ciência se não forem relidas com um amor cada vez mais vivo as obras dos Antigos. Que ladrem os cães, que grunham os porcos! Nem por isso deixarei de ser um partidário declarado dos antigos.

[148] A. C. Crombie, *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée, 400-1650*, Vol. 1, trad. J. Hermies, PUF, Paris, 1959, pp. 34-37.
[149] *Les intellectuels au Moyen Age*, p. 24.

Fontes Árabes e Gregas a Datar por Volta do Ano 1000

Autor	*Obras*	*Tradutor*	*Lugar e data*
Al Khwarizmi (século IX)	*Liber Ysagogarum Alchorismi*	Adelardo de Bath, do árabe	Século XII
Rhazes (morto por volta de 924)	*De Aluminibus et Salibus*	Gerardo de Cremona, do árabe	Toledo, século XII
Pseudo-Aristóteles	*De Proprietatibus Elementorum*	Gerardo de Cremona, do árabe	Toledo, século XII
Ibn Al-Hazen (*ca.* 965-1037)	*Opticae Thesaurus*	Do árabe	Fim do século XII
Avicena (980-1037)	A parte física e filosófica de Kitab al-Shifa (comentário sobre Aristóteles)	Dominicus Gundissalinus e Jean de Sareshel, resumido do árabe	Toledo, século XII
Averroes (1126-1198)	Comentários sobre a física	Michel Scot, do árabe	Começo do século XIII
Leonardo Fibonacci de Pisa	*Liber Abaci* (primeira descrição completa da numeração indiana)	Utilização de conhecimentos árabes	1202
Hipócrates e sua escola (séculos V-IV a.C.)	*Aforismos*	Burgúndio de Pisa, do grego	Século XII
	Diversos tratados	Gerardo de Cremona, do árabe	Toledo, século XII
Aristóteles (384-322 a.C.)	*Meteorologica* (Livro IV)	Henri Aristippe, do grego	Sicília, *ca.* 1150
	Physica, De Generatione et Corruptione, Parva Naturalia, Metaphysica	Do grego	Século XII
Euclides (*ca.* 330-260 a.C.)	Elementos (15 livros, 11 autênticos)	Adelardo de Bath, do árabe	Início do século XII
		Hermann de Carintia, do árabe	Século XII
Arquimedes (287-212 a.C.)	*De Mensura Circuli*	Gerardo de Cremona, do árabe	Toledo, século XII
	Obras completas (exceto o *Arenário*, o *Lemmata* e o *Método*)	Guilherme de Moerbeke, do árabe	1269
Heron de Alexandria (século I a.C.)	*Pneumatica*	Do grego	Sicília, século XII
Galeno (129-200)	Diversos tratados	Gerardo de Cremona, do árabe	Toledo, século XII
Ptolomeu (século II a.C.)	*Almagesta*	Do grego	Sicília, *ca.* 1160
	Optica	Eugênio de Palermo, do árabe	*Circa* 1154

Para eles serão todos os meus cuidados e a aurora me encontrará todos os dias a estudá-los." [160] O respeito pelos antigos não impede que os humanistas creiam no progresso e Bernard de Chartres exprime sua confiança no futuro num trecho famoso, citado num capítulo precedente: "Somos anões empoleirados nos ombros de gigantes. Vemos assim mais que eles e mais longe que eles..."

O ensino das artes liberais dava prioridade aos estudos do Trivium: Gramática, Retórica e Lógica. Mas as artes do Quadrivium tinham igualmente um lugar privilegiado. Certos cientistas e letrados em busca de cultura científica não puderam esperar a publicação dos textos traduzidos e acudiram a Toledo, onde eram estudadas as artes do Quadrivium: Aritmética, Geometria, Música e Astronomia. Escreveu Daniel de Morley: "Como atualmente é em Toledo que o ensino dos árabes, que consiste inteiramente nas artes do Quadrivium, é dispensado às massas, apressei-me em ir para lá, a fim de escutar as lições dos mais sábios filósofos do mundo." [161] O estudo das ciências naturais era particularmente desenvolvido. Guilherme de Conches "tentou conciliar a teoria atômica de Demócrito e dos epicuristas com as teorias físicas expostas no *Timeu*". [162]

Os Centros do Saber: Chartres, Paris, Oxford

Foi provavelmente na Escola de Chartres, a qual sofreu profundamente a influência de Platão e das idéias científicas expressas no *Timeu*, que se elaborou a primeira explicação do universo por causas naturais. Thierry de Chartres (morto em 1155), que tentou explicar racionalmente a criação, afirma "ser impossível compreender o Gênesis sem a formação intelectual do Quadrivium, isto é, sem a ajuda da Matemática, porque na Matemática se encontra a explicação racional do Universo". [163]

Guilherme de Conches sustenta a onipotência da razão contra os adversários da Ciência Natural que, repugnando-lhes explicar até os fatos naturais da Bíblia,

[160] *Ibid.*, p. 14.
[161] *Ibid.*, p. 23.
[162] G. C. Crump e E. F. Jacob, *The Legacy of the Middle Ages*, Clarendon Press, Oxford, 1951, p. 238.
[163] *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée 400-1650*, p. 25.

aceitam-nos cegamente; e que, "ignorando as forças da natureza, querem que nos conservemos vinculados à sua ignorância, recusam-nos o direito de pesquisa e condenam-nos a permanecer como rústicos numa crença sem inteligência. Nós, ao contrário, desejamos, caso nos seja possível, descobrir a razão de cada coisa". [154] Se Deus criou a natureza, ele respeita as suas leis e é-lhe fácil conciliar os elementos contrários do fogo e da terra. "Não há limites ao poder de Deus. As coisas que existem não puderam fazer-se a si mesmas. Não há qualquer explicação válida na natureza das coisas *per se*." [155] Guilherme de Conches indigna-se contra os imbecis que dizem: "Não compreendemos o que existe, mas sabemos que Deus pode fazer tudo. Sem dúvida, Deus pode fazer um vitelo de um tronco de árvore, como dizem os labregos, mas, alguma vez ele o fez?" [156] Esses textos, assim como os de outros humanistas do século XII, têm uma importante significação histórico-filosófica, na medida em que aceleram a dessacralização da Natureza começada pelo cristianismo. A expansão da fé cristã no Oriente Médio e no Mediterrâneo destruiu a crença clássica na presença de deuses encarnados na natureza. Essa dessacralização é um dos fatores que explica a invenção tecnológica na Idade Média.

Escreveu Lynn White: "Em 1956, Robert Forbes e Sambursky deram-se conta, um e outro, de que, ao destruir o animismo clássico, o cristianismo anunciava uma mudança no modo de ver os objetos naturais e abria o caminho à sua utilização para fins racionais e puramente humanos. Para os cristãos, os santos, os anjos e os demônios tinham uma existência muito real. Mas o espírito que animava um objeto ou um local, o gênio do lugar a quem não se podia perturbar nem incomodar, já não tinha significado algum." [157]

Ilustrando esse novo estado de espírito, a Escola de Chartres fez colocar, entre as esculturas do portão régio da catedral, estátuas que personificavam as sete artes

[154] *Les intellectuels au Moyen Age*, p. 54.
[155] L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. II, Londres, 1923, p. 58.
[156] *Les intellectuels au Moyen Age*, p. 57.
[157] L. White, "Cultural Climates and Technological Advances in the Middle Ages," *Viator*, Vol. II, 1971, p. 174.

liberais e seus respectivos atributos. Sob cada estátua estava representado um autor cujo pensamento e escritos contribuíram para a formação dessa disciplina. Talvez tenha sido por instigação de Thierry de Chartres, então chanceler da Escola, que sete escritores antigos, quase todos pagãos, encontraram assim lugar na fachada de uma catedral. "Os pensadores que encarnam as artes liberais foram escolhidos no Heptateuco de Thierry de Chartres. São eles: Prisciano para representar a Gramática, Aristóteles a Dialética, Cícero a Retórica, Boécio a Aritmética e Ptolomeu a Astronomia. A Geometria não está provavelmente representada sobre o portão por qualquer dos autores cujos textos figuravam no programa de estudos da Escola de Chartres; está representada por Euclides, cujos conceitos foram amplamente utilizados em todos os outros tratados. A Música parece acompanhada por Pitágoras, porquanto carrega os instrumentos que, segundo a tradição, permitiram ao filósofo grego desenvolver a sua teoria dos intervalos." [158] Ao fazer esculpir na pedra as estátuas das artes liberais, Thierry de Chartres e a escola episcopal associavam os homens das artes liberais aos das artes mecânicas; aproximavam os intelectuais dos operários especializados, a ciência da tecnologia. O Quadrivium foi o ponto de contacto, o lugar de encontro comum, e é certo que os arquitetos medievais tiraram grande proveito desses conhecimentos científicos recém-divulgados, especialmente os que se referiam à Geometria e à Aritmética.

Depois de Chartres, os progressos da razão e da ciência terão continuidade em Paris e logo em Oxford. A atmosfera intelectual de Paris é-nos descrita numa carta entusiasmada que um discípulo de Guilherme de Conches, John de Salisbury, futuro bispo de Chartres, endereçou em 1164 ao seu amigo Thomas Beckett: "Fiz um desvio por Paris. Quando observei a abundância de víveres, a alegria das gentes, a consideração de que gozavam os clérigos, a majestade e a glória de toda a Igreja, as diversas atividades dos filósofos, acreditei estar vendo, repleto de admiração, a escada de Jacó, cujo cimo tocava o céu e era percorrida por anjos que subiam e desciam. Entusiasmado por essa feliz peregrinação, tive de confessar:

[158] A. Katzennellenbogen, *The Sculptural Programs of Chartres Cathedral*, W. W. Norton, Nova York, 1959, pp. 20-21.

o Senhor está aqui e eu não o sabia. E este verso do poeta me acudiu ao espírito: Feliz exílio o de quem tem este lugar por morada." [159] "Paris só é comparável a Atenas", escreveu o inglês Barthelemy, monge e enciclopedista da primeira metade do século XIII. "Como outrora a cidade de Atenas foi a mãe das artes liberais e das letras, a ama dos filósofos e de todas as ciências, assim é hoje a cidade de Paris, não somente para a França, mas para toda a Europa. Em seu papel de mãe da Sabedoria, Paris acolhe todos os que vêm dos quatro cantos do mundo, assiste-os em suas necessidades e governa-os na paz." [160]

A introdução, nessa brilhante metrópole do pensamento medieval, das obras de Aristóteles e dos comentários em árabe de Avicena e Averroes, colocava a jovem Universidade de Paris diante de um sistema de pensamento científico praticamente completo. A dialética de Aristóteles veio a ser aí considerada equivalente da ciência e da razão. Esse confronto com a personalidade do filósofo antigo obrigou a universidade a empreender um trabalho de síntese mais vasto que tudo o que fora até então tentado no Ocidente. Essa síntese consistia em unificar o aristotelismo e o cristianismo numa soma que englobasse a totalidade das verdades humanas e divinas, a razão e a fé, a filosofia e a religião, a Faculdade das Artes e a Faculdade de Teologia. Os mais eminentes pensadores medievais, Alexandre de Hales, Alberto Magno, Tomás de Aquino, Siger de Brabante, tentarão essa síntese com vários graus de êxito. Mas, temendo que essa síntese fosse nociva à fé, o papa e os teólogos encorajaram o bispo de Paris, Étienne Tempier, a condenar a 7 de março de 1277 os 219 "erros execráveis que certos estudantes da Faculdade das Artes cometem a temeridade de estudar e discutir nas escolas". Essa condenação vai frear o progresso das ciências e do racionalismo em Paris no século XIII.

Enquanto que em Paris a Faculdade das Artes se especializava nos estudos do Trivium, em que dominava o aristotelismo, a Faculdade de Oxford, continuando as tradições da Escola de Chartres, especializou-se nas artes do Quadrivium e do neoplatonismo. Em Oxford, é a ciên-

[159] *Les intellectuels au Moyen Age*, p. 28.
[160] R. S. Lopez, *The Birth of Europe*, Dent, Londres, 1971, p. 180.

cia, notadamente a ciência experimental, que vai progredir e, como as relações entre a fé e a razão nunca foram aí um problema candente, as repercussões dos acontecimentos de 1277 não entravaram o desenvolvimento das ciências e das teorias científicas.

Um Mestre: Robert Grossetête...

Durante largo tempo, o nome de Roger Bacon (que alguns confundem com Sir Francis Bacon, que viveu três séculos depois...) foi o único associado às atividades da Universidade de Oxford e aos começos da ciência experimental. Era considerado um gênio, um precursor profético e solitário, se bem que as pesquisas históricas dos últimos 50 anos tenham mostrado que, em certos domínios, Bacon não passou de um discípulo e de um imitador. Mas o foi com gênio. Seu mestre Robert Grossetête, nascido em 1175 numa família bastante modesta do Condado de Suffolk, estudou em Oxford e talvez em Paris. Foi reitor dos franciscanos de Oxford em 1224 e depois tornou-se o primeiro chanceler da Universidade de Oxford. Bispo de Lincoln desde 1235 até à sua morte em 1253, nunca deixou de se interessar pelo desenvolvimento da universidade. Encorajou o estudo do grego, que ele conhecia perfeitamente, atraiu a Oxford letrados da Grécia e providenciou o fornecimento de tratados e gramáticas. As suas atividades literárias eram tão numerosas quanto variadas: traduziu a *Ética a Nicômaco*, assim como os *Comentários* de Eustrácio de Nicéia; escreveu numerosas notas críticas acerca da sintaxe e do vocabulário grego; e publicou, enfim, comentários à *Física* de Aristóteles. "O tratado que ele escreveu por volta de 1232 contém uma discussão sobre a reforma do calendário, discussão essa que será freqüentemente citada por outros autores, desde Roger Bacon até Pierre d'Ailly." [101] O seu tratado *Compendium Sphaerae* contém a primeira referência ocidental ao fenômeno de precessão dos eqüinócios, já mencionado numa obra árabe. Naturalmente, ele sabia que a Terra é redonda. "Em seu tratado sobre a esfera, Grossetête sustenta que a rotundidade da Terra, das estrelas e dos planetas, é provada ao mesmo tempo pelas explica-

[101] G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. II, Baltimore, 1931, p. 584.

ções naturais e pela experiência astronômica. A rotundidade da Terra é demonstrável se fizermos com que o céu seja observado por homens postados em diferentes pontos do globo." [102]

Robert Grossetête é sobretudo conhecido por ter assentado os alicerces da filosofia natural na Matemática e na experiência. "Parecia-lhe impossível compreender o mundo físico sem ajuda da Matemática e apoiava essa opinião nas concepções metafísicas da natureza do real. A luz, para ele, era a primeira forma corporal... e compreendeu que a propriedade da luz é a de se poder autopropagar instantaneamente, em linha reta, em todas as direções e sem perda de substância. Foi dessa maneira que a luz engendrou o universo. No começo do mundo, Deus tirou a matéria informe do nada, e foi a luz que produziu, por autodifusão, as dimensões do espaço e, em seguida, todos os seres. Por esse motivo é que Grossetête pensava que o estudo da Óptica fornecia a chave do mundo físico." [103]

As suas pesquisas científicas levaram-no a compreender a natureza das lentes ópticas e o modo de utilizá-las para ampliar os objetos pequenos e aproximar os objetos distantes. "Se compreendermos bem esta parte da óptica, poderemos fazer com que coisas que, na realidade, estão muito distantes nos pareçam bem próximas. Objetos grandes e próximos poderão parecer muito pequenos, e poderemos ampliar ou diminuir o tamanho de pequenos objetos colocados a uma certa distância e, assim, ler incrivelmente longe as letras de tamanho ínfimo, contar sementes e grãos de areia ou qualquer outro objeto microscópico." [104] Eram conhecidas, portanto, certas formas de lentes, o que permite antecipar a invenção do microscópio e do telescópio.

Os óculos para corrigir a miopia já existiam na Itália por volta de 1280, pois que em 1306 o frade dominicano Giordano de Pisa, pregando em Florença, declarava: "Inúmeras coisas estão por descobrir; podia ser feita uma descoberta todos os dias e, apesar disso, restariam ainda muitas outras por fazer. Eis que ainda não passaram 20 anos desde que se descobriu a arte de fabricar lunetas que permitem ver bem, uma das coisas mais úteis do

[102] *A History of Magic and Experimental Science*, pp. 439-440.
[103] *Robert Grossetête...*, p. 140.
[104] *History of Magic...*, p. 441.

mundo. Essa descoberta é muito recente. Eu, que vos falo, conheci pessoalmente o inventor e conversamos os dois muitas vezes."[165] É bem possível, aliás, que esse famoso inventor tivesse conhecimento dos tratados de Óptica de Robert Grossetête. O poeta francês que escreveu a última parte do *Romance da Rosa* talvez os tivesse lido também: "Então, ele poderá encontrar as forças e as causas dos espelhos que têm uma faculdade maravilhosa: as coisas mais pequenas, letras minúsculas, ínfimos grãos de areia, vêem-se aí tão grandes e volumosos que quem olha pode distingui-los perfeitamente de longe e contá-los, o que parece incrível para quem não os tenha visto ou não lhes conheça as causas."[166]

Mais adiante, o autor fala de observações científicas e menciona espelhos de formas estranhas, o arco-íris e os vidros que queimam: "Outros espelhos mostram as dimensões exatas das coisas que se vêem neles. Ainda outros são ardentes e queimam as coisas que se lhe põem diante, se se souber fazer convergir sobre elas os raios de sol que atingem o vidro."[167] para Robert Grossetête, as leis da Óptica Geométrica eram a base da realidade física e a matemática era indispensável para compreender a natureza. Este problema metodológico foi um dos mais árduos e continuará a ser, em muitos aspectos, o problema central das ciências naturais.

...e seu discípulo: Roger Bacon

Roger Bacon (1214-1292) nasceu na Inglaterra, de uma família abastada que financiou provavelmente suas pesquisas e experiências. Estudou em Oxford e Paris, ingressando depois na ordem franciscana. Discípulo e admirador de Robert Grossetête, com quem nunca se terá encontrado, sem dúvida, enveredou pelo caminho que o último tinha aberto nos domínios da Óptica, Matemática e ciências experimentais.

O seu tratado *Opus Majus* contém os elementos de um programa de reforma que endereçou ao Papa Clemente IV em 1268, assim como a descrição de alguns experimentos de óptica de Robert Grossetête: "Se examinarmos letras ou pequenos objetos por meio de uma 'lente' de vidro, cristal ou qualquer outra matéria transparente colocada sobre as letras, se essa lente tiver uma forma ligeiramente esférica, se a face convexa estiver voltada para o lado do olho e o olho estiver diante do vazio, ver-se-ão então muito melhor as letras, que aparecerão mais gordas... Este instrumento será extremamente útil aos velhos e às pessoas que têm a vista fraca, porque poderão ver as letras pequenas, se forem suficientemente ampliadas."[168]

Roger Bacon deixou-se arrebatar por sua imaginação e foi, por vezes, incapaz de provar as suas teorias, dada a impossibilidade de financiar seus experimentos, alguns dos quais, como as lupas e os espelhos parabólicos, eram difíceis de realizar e muito dispendiosos.

Acreditava ele que Júlio César "tinha mandado colocar nas costas do Norte da Gália imensos espelhos capazes de refletir a posição das cidades e dos campos de Inglaterra". Então, escreveu ele, por que não utilizar, em nossa época, "espelhos semelhantes que seriam colocados numa colina, diante de uma cidade ou de um exército hostil, e que nos fariam visíveis todos os movimentos do inimigo?"[169]

Bacon extasiou-se diante das "maravilhas da visão refringente... ainda mais impressionantes... Assim, a uma distância incrível e em função do ângulo por que olhamos, um exército de proporções modestas parecer-nos-á imenso e muito perto de nós, mesmo que esteja situado a uma boa distância; ou o inverso. Poderemos igualmente obter que o Sol, a Lua e as estrelas pareçam acercar-se de nós e descer em nossa direção, ou então elevar-se por cima da cabeça dos nossos inimigos. Poderemos criar muitos fenômenos dessa ordem. Aquele que não conhecer a verdadeira explicação não poderá suportá-los."[170]

---

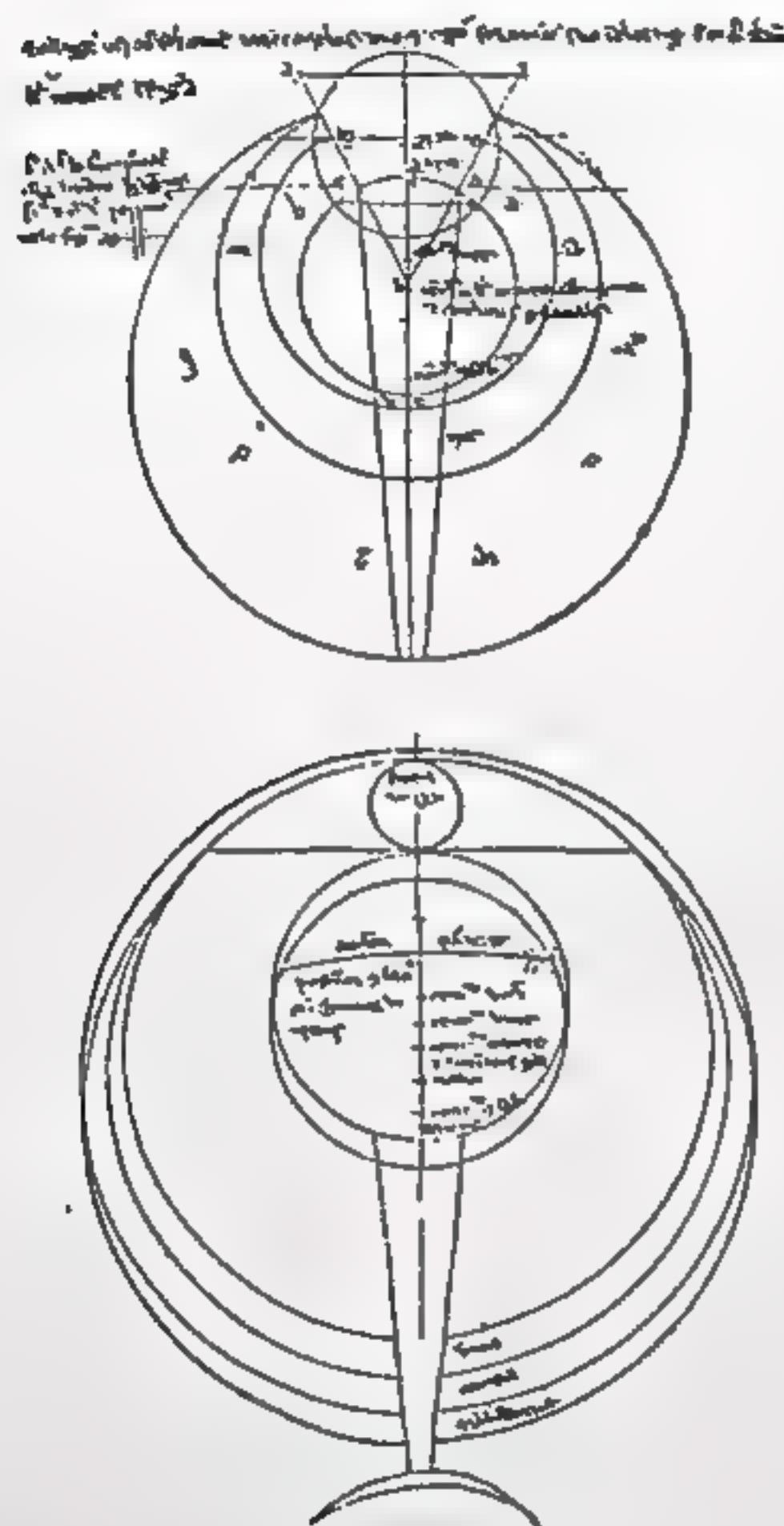
165 L. White, "Cultural Climates and Technological Advance in the Middle Ages", *Viator*, Vol. II, 1971, p. 174.

166 Guillaume de Lorris e Jean de Meun, *Le Roman de la rose*, Gallimard, Paris, 1949, p. 304.

167 *Ibid.*, p. 305.

168 Roger Bacon, *Opus Majus*, trad, R. B. Burke, Filadélfia, 1928, vol. II, p. 574.

169 *Ibid.*, vol. II, p. 582.

170 *Ibid.*, vol. II, p. 582.

Extratos da *Opus Majus* de Bacon.
Dois esquemas que mostram as curvaturas dos meios refrativos do olho.

Roger Bacon descreveu minuciosamente o olho humano e fez um diagrama geométrico das diferentes curvas do órgão da visão: "O olho de uma vaca, de um porco ou de outros animais pode servir de ilustração, se quisermos realizar experimentos." [171] As suas descrições anatômicas do olho e dos nervos ópticos dos vertebrados superavam em qualidade todas as que existiam no seu tempo. A Matemática era, para Roger Bacon, a via de acesso a todas as ciências. Fizera sua a teoria platônica da importância transcendente da Matemática e estava convencido de seu valor prático em quase todos os programas de estudos. Cita a opinião de Boécio: "No passado, entre todos os homens influentes do círculo de Pitágoras, entre aqueles que tinham suplantado sua inteligência e sua compreensão, não se encontrou ninguém para atingir a perfeição dos estudos filosóficos sem examinar sua sabedoria com a ajuda do Quadrivium." [172]

Graças somente à Matemática é que se pode corrigir "os erros manifestamente visíveis" que o calendário cristão perpetua e que desonram a Igreja. Se, nesse domínio, se limitou a seguir a argumentação de Robert Grossetête, foi mais longe que este em sua pesquisa de uma solução para o problema dos erros e obteve números mais exatos que os que se conheciam. Sentia vergonha da opinião que o mundo exterior fazia do estado da Matemática no Ocidente cristão: "Os filósofos pagãos, árabes, judeus ou gregos que convivem estreitamente com os cristãos, como é o caso da Espanha, do Egito, de certos países do Oriente e de muitos outros países do mundo, desprezam todos a insensatez que preside à cronologia do calendário das festas cristãs." [173]

O calendário juliano (que recebeu o seu nome de Júlio César, que o mandou reformar no ano 708 de Roma) assentava numa duração do ano que se estimava em 365 dias e um quarto. "Êsses quartos são somados todos os quatro anos para formar um ano bissexto, o qual tem um dia a mais que o ano ordinário uma vez de quatro em quatro anos Mas, como é demonstrado pelos cálculos antigos e recentes, e como se pode estabelecer por provas astronômicas, o ano solar não é tão extenso e pode-se

[171] *Grossetête...*, p. 158.
[172] *Opus Majus*, vol. I, p. 117.
[173] *Ibid.*, vol. I, p. 306.

mesmo dizer com certeza que é mais curto. Os cientistas estimam que o ano solar é menos extenso 1/130 de dia. Portanto, há um dia a mais após cada período de 130 anos. Se esse dia fosse suprimido, o calendário estaria certo na medida em que esse erro teria sido corrigido. Mas, dado que todo o conteúdo desse calendário se baseia na duração do ano solar e como os dados básicos estão errados, todo o calendário é falso."

"O segundo erro grave refere-se à determinação dos eqüinócios e solstícios. Esse erro contém em si mesmo outros erros graves, além daquele que é atribuível à extensão do ano solar... Originalmente, a Igreja decretara que o solstício de inverno fosse colocado no 8º dia que precede as calendas de janeiro: o dia da Natividade do Senhor; e que o eqüinócio da primavera estaria colocado no 8º dia que precede as calendas de abril... Neste ano [1267], o solstício de inverno recai no dia dos idos de dezembro, doze dias antes do Natal, e o eqüinócio da primavera recai no 3º dia antes dos idos de março... Esse fenômeno é verificável não só pelo astrônomo, mas por qualquer amador que observe a olho nu os raios de sol que incidem numa parede ou um outro objeto, ora mais alto, ora mais baixo..."

"Existe um terceiro inconveniente e não é o menor. Provamos sem sombra de dúvida que a festa da Páscoa deveria ser celebrada após a 14ª lua que se acha ora no mesmo dia do eqüinócio de primavera, ora após esse eqüinócio... e como o eqüinócio real avança cada vez mais no calendário, a Páscoa, por volta de 1481, cairá no 5º dia anterior aos idos de março... Isso constitui uma séria desvantagem, pois não é apenas a festa da Páscoa, mas a Quaresma e todas as festas móveis que vão assim recuar de um modo chocante e perturbar a ordem dos ofícios religiosos... Durante a verdadeira Quaresma comer-se-á carne com muita freqüência..."

"Uma desvantagem ainda mais séria decorre da data do início da lunação, tal como é dada pelo número de ouro do calendário. É fácil perceber, olhando o céu, que a lua nova tem lugar, na realidade, 3 ou 4 dias antes da data indicada pelo calendário. Uma vez todos os 26 anos, o começo da lunação recua, no calendário, 16 minutos e 40 segundos por dia; isto é mais que o quarto, é quase o terço de um dia, pois que 16 minutos e 40

segundos representam 6 horas e 40 minutos. Uma vez todos os 304 anos, a lua nova recua a duração de um dia, seis minutos e quarenta segundos a partir da data da primeira lunação, tal como é dada no calendário. Após 4.256 anos, segundo o calendário, a lua será chamada nova quando na verdade é lua cheia. Após 7.904 anos haverá um erro de uma lunação completa, menos um pequeno momento de 8 minutos e 30 segundos. Esse erro pode alcançar 100 lunações. O primeiro erro reaparecerá então, pois os erros repetir-se-ão sucessivamente, de uma forma regular e para sempre. Os astrônomos competentes sabem perfeitamente que todos esses dados correspondem a fatos concretos. Mais do que isso, todos os calculadores sabem que há, nos tempos atuais, um erro de 3 ou 4 dias na lunação e qualquer rústico pode-se dar conta disso se olhar para o céu."[174]

Quando dirigiu ao Papa Clemente IV uma solicitação de reforma dos escandalosos erros do calendário juliano, Roger Bacon não foi ouvido. Entretanto, o trabalho de pioneiro que ele efetuara nesse domínio não foi inteiramente inútil. Cento e cinqüenta anos mais tarde, o Cardeal d'Ailly retomou as conclusões de Bacon, assim como as de Grossetête, e incorporou-as a um relatório sobre o calendário, apresentado no Concílio de Constança de 1414-1418... também em vão.

Com o correr dos anos, os erros evidenciaram-se de um modo cada vez mais flagrante; no final do século XVI, registrava-se uma defasagem de 10 dias no calendário. O Papa Gregório XIII decidiu finalmente agir e, em 1582, um pouco mais de três séculos após as reformas propostas por Grossetête e Bacon, foi decidido que a data de 5 de outubro passaria a ser 15 de outubro. Gregório XIII suprimiu os anos bissextos seculares, salvo aqueles cujo milésimo era divisível por 400, criando assim o calendário gregoriano tal como ainda é hoje utilizado. O calendário gregoriano, que deixa subsistir um ligeiro erro de um dia todos os 4.000 anos, está atualmente com um avanço de 13 dias sobre o calendário juliano.

Retomando as idéias científicas de seu mestre Robert Grossetête, Roger Bacon dedicou um capítulo da *Opus Majus* à ciência experimental. "Quero ocupar-me agora

[174] *Opus Majus*, Vol. I, pp. 290-6.

dos princípios da ciência experimental, pois sem experiência nada se pode saber suficientemente. Há duas maneiras de adquirir o conhecimento: pelo raciocínio e pela experiência. Raciocinar leva-nos a tirar uma conclusão que temos por certa, mas raciocinar não elimina a dúvida e o espírito não repousará na luz da verdade se não a adquirir através da experiência. São numerosos aqueles que têm provas do que pode ser conhecido, mas, como não praticam a experiência, ignoram as provas e tanto são incapazes de evitar o que é nocivo como são capazes de seguir o que é bom."[175]

O Mestre dos Experimentos: Pierre de Maricourt

Na realidade, Bacon nem sempre pôs em prática os princípios da ciência experimental conforme os enunciara em sua *Opus Majus* e certamente os ignorou quando falava "das janelas da visão refrata". Por outro lado, deixa-nos claramente entender que não se considerava o maior pesquisador nem o maior sábio do seu tempo; e é com entusiasmo que fala de Pierre de Maricourt, a quem chama *Dominus experimentorum* — o mestre dos experimentos. Se Pierre de Maricourt — Petrus Peregrinus —, de quem falamos no Capítulo 6, não nos é desconhecido, muito pouco sabemos, entretanto, sobre a vida desse notável investigador, o primeiro a ter praticado cientificamente a pesquisa experimental. Apenas dois documentos nos permitem imaginar quem ele era: a obra capital que escreveu sobre o magnetismo e a descrição que Roger Bacon nos deixou dele: "Conheço um homem, e um só, de quem posso fazer o elogio pelas suas descobertas. Os discursos e os duelos verbais interessavam-lhe pouco. Perseguia a sabedoria e nela encontrou a paz. Aquilo que, com esforço, os outros só vêem obscura e vagamente, como morcegos no crepúsculo, ele via em plena luz, porque é o mestre dos experimentos. Graças ao experimento é que ele adquiriu a compreensão das coisas naturais, das coisas médicas e químicas e, a bem dizer, de tudo o que está no céu e na terra. Tem vergonha de ignorar coisas que sabem os iletrados, as velhas, os soldados e os trabalhadores do campo. Assim, observou muito atentamente as

[175] *Opus Majus*, Vol. II, p. 583.

operações feitas pelos que trabalham os minerais de todas as naturezas. Tudo conhece da arte da guerra e da fabricação de armas. Está interessado na agricultura, na agrimensura e nos trabalhos da fazenda. Tomou notas sobre os remédios, os sortilégios e os feitiços utilizados pelas velhas, os bruxos e os mágicos, e sobre os ardis e truques dos prestidigitadores, para que nada que merecesse ser examinado lhe escapasse e assim poder desmascarar as fraudes e trapaças dos charlatães. A sua ajuda é indispensável para quem quer levar a filosofia à sua perfeição e utilizá-la com proveito, em toda a confiança. Quanto às recompensas, não as busca nem recebe nenhuma. Se ele freqüentasse os príncipes e os reis, não teria dificuldade alguma em que lhe fossem oferecidas honrarias e riquezas. Se estivesse em Paris, proclamaria os resultados de seus trabalhos e o mundo inteiro o seguiria. Mas essas duas ocupações impedi-lo-iam de continuar seus grandes experimentos, que são a delícia de sua vida. Continua, pois, ignorando riquezas e honrarias, sabendo que, se o desejasse, a sua sabedoria dar-lhe-ia acesso à fortuna."[176]

Os louvores que Bacon endereça a Pierre de Maricourt são inteiramente justificados. Em agosto de 1269, este dirigia a Picard Suggerins de Foncaucourt diversas cartas (a última datada de 8 de agosto) sobre o magnetismo, *Epistolae de Magnete*, que redigiu no Sul da Itália quando participava do cerco de Lucera com o exército do Duque de Anjou. O texto dessas cartas é notável. Nenhum outro estudo importante acerca do magnetismo será conhecido antes de 1600, ou seja, 331 anos mais tarde. Foi nesta data, com efeito, que William Gilbert, um dos médicos da Rainha Elisabeth, publicou em Londres um trabalho que intitulou *De Magnete*, em homenagem a Pierre de Maricourt, obra na qual deu conta dos trabalhos de seu ilustre antecessor.

Em suas cartas sobre o magnetismo, Pierre de Maricourt enfatiza a importância, para o trabalho do cientista, da habilidade manual. As suas observações sobre o ímã começam assim: "É preciso... saber servir-se das mãos a fim de que, ao manipular essa pedra imantada, possam produzir-se fenômenos notáveis. Graças a uma aplicação constante... será possível, em pouco tempo, aprender a corrigir o erro por meio da Filosofia natural e da Mate-

[176] *Grosseteste...*, p. 205.

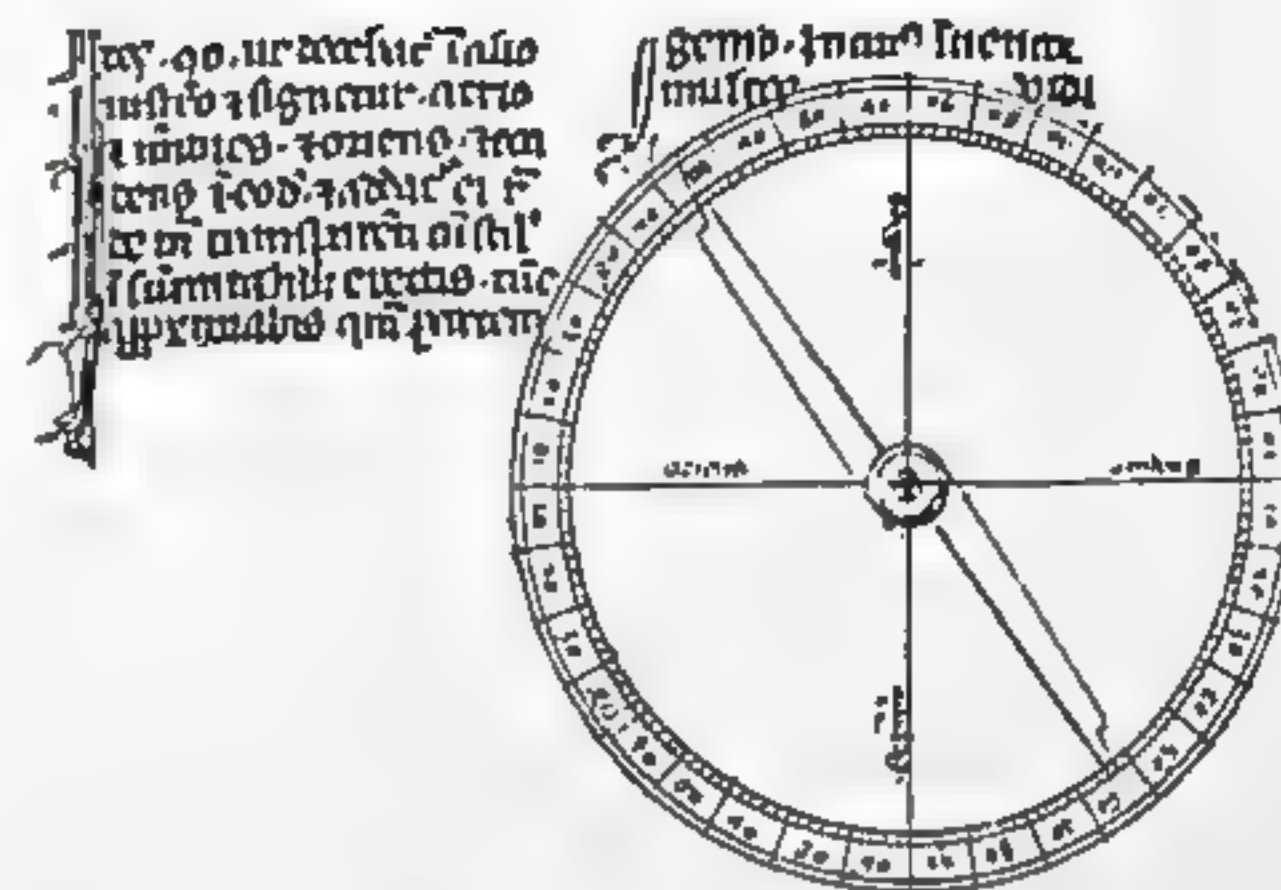
mática, o que jamais poderia ser feito sem a ajuda da mão, ainda que dispuséssemos de toda a eternidade. Para toda a espécie de operações invisíveis, temos grande necessidade de trabalho manual, sem o qual nada executamos com perfeição. Entretanto, são numerosas as coisas que estão sujeitas às leis da razão, mas que não podem ser convenientemente examinadas pela mão." [177]

Pierre de Maricourt explica como reconhecer os dois pólos da bússola e enuncia a lei das atrações e repulsões magnéticas. Fornece também uma notável descrição de uma experiência realizada com um ímã quebrado e soldado de novo. Depois, descreveu um instrumento capaz de determinar os azimutes das estrelas. Esse instrumento, modelo melhorado do compasso, é uma bússola flutuante, com uma linha de raio visual e um círculo dividido em 360º. "Com esta bússola, as pessoas podem dirigir-se para as cidades, para as ilhas ou para qualquer outro lugar do mundo." [178] Descreve também uma bússola de um tipo diferente, compreendendo um ponteiro giratório montado num pivô, dentro de um estojo fechado por uma tampa de cristal e munido de um mostrador graduado e de uma alidade com dupla pínula.

O Saber a Serviço dos Navegadores

Já conhecida dos navegadores europeus do século XII, aperfeiçoada pelos trabalhos de Pierre de Maricourt, essa bússola era muito mais precisa que a utilizada pelos chineses, que foram os primeiros, entretanto, a descobrir as propriedades da agulha magnetizada. Ao trabalharem para aperfeiçoar a bússola, os cientistas ocidentais do século XIII abriram o caminho à conquista dos mares. A circunavegação do continente africano e a descoberta das Américas foram igualmente facilitadas graças às cartas marítimas e às tábuas trigonométricas bastante simplificadas que começaram a ser utilizadas pelos navegadores dessa época, graças ainda ao leme de cadaste que permitia uma navegação muito mais precisa que o leme lateral dos navios do mundo antigo.

A confiança inspirada prematuramente por esses instrumentos e por uma melhor técnica de navegação

177 *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée, 400-1650.*
178 *Ibid.*

Desenho de Pierre de Maricourt

está na origem de uma das primeiras grandes viagens de descoberta tentadas no século XIII por dois navegadores genoveses, os irmãos Vivaldi. Acompanhados de dois franciscanos (a ordem de Roger Bacon), eles zarparam do porto de Gênova para atingir a Índia pelo oceano: *Ad partes Indiae per mare oceanum.* Queriam eles chegar à Índia pelo Oeste, atravessando o Atlântico? É pouco provável, pois eles cruzaram o estreito de Gibraltar, tomaram o rumo de África e bordejaram a costa africana até ao Sul do Cabo Nun (28º 46 N). Mas, passado esse ponto, nada mais se sabe da aventura dos Vivaldi e será necessário esperar dois séculos para que a sua ambição se concretize. Caberia a Vasco da Gama ser o primeiro a atingir as costas da Índia em 20 de maio de 1498. Talvez tenham sido os escritos de Roger Bacon, assim como as narrativas de escritores do mundo antigo, que encorajaram Cristóvão Colombo a tentar a sua viagem para Oeste. Com efeito, ele consultou intensamente as obras do passado, em busca de provas que reforçassem essa intenção: o mundo está coberto por mais terra que mar. A Bíblia, pensa ele, confirmava essa opinião, pois está escrito: "Seis partes tu tens sem água." Cristóvão Colombo

concluiu que os oceanos cobriam apenas um sexto da superfície do globo. Leu os textos de Roger Bacon que tratavam desse assunto e que eram citados pelo Cardeal d'Ailly em sua obra *Imago Mundi*, publicada no começo do século XV e impressa em Louvain em 1480. Numa carta endereçada a Fernando e Isabel, os Reis Católicos, em outubro de 1498, Cristóvão Colombo sublinha a influência desses textos. Humboldt observa que a *Imago Mundi* "desempenhou na descoberta da América um papel mais importante que a troca de cartas com o letrado florentino Toscanelli".

Cristóvão Colombo deve ter apreciado particularmente certas passagens de Roger Bacon, pois este manifestava especial prazer em demonstrar por provas que a teoria de Ptolomeu segundo a qual "a terra apenas cobre um sexto do mundo" era falsa. "Aristóteles afirma que o mar é estreito entre a parte onde termina a Espanha, a Oeste, e o começo da costa oriental da Índia. No Livro V da sua *História Natural*, Sêneca afirma que o mar é navegável em muito poucos dias, se o vento for favorável... A esta consideração soma-se o peso de um outro argumento: em seu *Livro IV*, Esdras diz que seis das partes da terra são habitáveis, mas a sétima está coberta pelas águas. Para que ninguém seja tentado a desvalorizar essa afirmação assinalando que o livro de Esdras é apócrifo e a autoridade do autor duvidosa, certificamos que os autores desses textos utilizaram fontes sagradas. Aristóteles sabia mais coisas que Ptolomeu porque, por ordem de Alexandre, expediu 2.000 homens para examinarem as coisas deste mundo. E Sêneca também, porque o Imperador Nero, seu aluno, mandou-o pela mesma razão examinar as coisas misteriosas deste mundo." [179] Num outro trecho, Bacon afirma uma vez mais que "o mar que se estende entre a extremidade da Espanha e o começo das Índias não é largo".

A hipótese segundo a qual os irmãos Vivaldi teriam procurado chegar à Índia cruzando o Atlântico justificar-se-ia pela presença a bordo dos dois franciscanos que poderiam muito bem conhecer a *Opus Majus*. Entretanto, em 1278, Jerônimo d'Ascoli, Superior-Geral dos franciscanos e futuro papa sob o nome de Nicolau IV, tinha

[179] *Opus Majus*, Vol. I, pp. 311-312.

tomado medidas de restrição contra os escritos de Roger Bacon. Essas medidas, uma espécie de inclusão no Index, foram acompanhadas, sem dúvida, da supressão de sua liberdade de movimentos.

Os biógrafos de Roger Bacon interrogaram-se longamente sobre as razões que teriam provocado a interdição da *Opus Majus* e outros escritos do franciscano inglês. Os experimentos científicos de Roger Bacon teriam sido confundidos com a magia, a bruxaria e a astrologia? Ser-lhe-ia censurado o fato de atribuir excessiva importância aos ensinamentos de autores pagãos, como Averroes? [180] Tê-lo-iam acusado de denunciar a corrupção da Igreja e da corte de Roma, e de criticar os membros eminentes de outras ordens religiosas? Seria suspeito de simpatia com o movimento de Joaquim de Flora e acusado de estar identificado com os "espirituais"? Todas essas hipóteses são plausíveis e explicariam essa condenação de 1278, o ano que se seguiu à proclamação de Étienne Tempier, rejeitando os 219 erros e marcando assim o final do esforço da Igreja para conciliar a razão e a fé. A tentativa de Roger Bacon que, por sua parte, quisera conciliar a ciência e a fé, saldava-se igualmente por um fracasso. Estava aberto o caminho ao misticismo dos séculos XIV e XV.

[180] Médico e filósofo árabe do século XII, comentador de Aristóteles; as suas doutrinas filosóficas, propensas ao materialismo e ao panteísmo, foram condenadas pela Universidade de Paris (ver o capítulo seguinte).

9. O Peso dos Infortúnios (1300-1450)

A "invenção medieval" atingiu o auge de sua evolução ascendente ao dobrar-se a metade do século XIII. Nesse ponto, a conjuntura mudou e uma série de acontecimentos adversos veio contrariar o desenvolvimento da tecnologia. Paralelamente, a sociedade ocidental, dizimada e empobrecida, perdia o seu dinamismo. As luzes do século XIII escureceram com a condenação de 1277 e a intelectualidade viu-se de súbito hesitante em face das trevas que anunciavam o declínio de uma grande época. De 1315 a 1317, fomes de uma crueldade sem precedentes devastaram a Europa. Foi em 1337 que se iniciou a Guerra dos Cem Anos e que a primeira grande falência bancária abalou a economia européia. Uma dezena de anos depois, de 1347 a 1350, a Peste Negra dizimou o Ocidente. Antes do final do século, a partir de 1378, certos países da Europa são o cenário de revoltas populares, das quais as mais célebres foram as dos Ciompi, em Florença, e de Wat Tyler, na Inglaterra.

Crise da Cristandade

O Grande Cisma começou a minar a unidade do mundo cristão, dominado simultaneamente, numa certa época, por três papas, sem que se soubesse qual deles era o verdadeiro. A partir de 1277, a lista dos 219 "erros execráveis" tinha mostrado a que ponto a Universidade de Paris sofria a influência da filosofia grega e árabe que, em diversos domínios, parecia incompatível com o cristianismo. A criação do mundo, a imortalidade da alma e a existência do livre arbítrio voltaram a ser questiona-

das. Nas discussões dos intelectuais, parecia que Deus já não era o centro do universo. A glorificação da teologia deu lugar à glorificação dos filósofos. Levantaram-se suspeitas de que a Sagrada Escritura contivesse inexatidões.

Conseqüência direta dessa condenação, certos filósofos averroístas responsáveis pelos ataques contra os dogmas tiveram de abandonar Paris e foram viver em Pádua, onde prosseguiram seu ensino. Assim, Siger de Brabante, o porta-voz da doutrina de Averroes, condenado como herege, fugiu para a Itália. Dante imortalizou-o na *Divina Comédia*, onde o colocou na companhia de doze almas de elite, entre as quais a de Tomás de Aquino, cuja doutrina tinha sido igualmente criticada em 1277. "Finalmente, aquele de quem teu olhar para mim retorna é o facho luminoso de um espírito que, em seus pensamentos elevados, achava que a morte era bem tardia. É a luz eterna de Siger [Sigeberto] que, quando ensinava na rua juncada de palha*, demonstrou por seus silogismos as verdades que o fizeram alvo de inveja e ódio."[161]

Se alguns situam a separação da Filosofia e da Teologia como ponto de partida da ciência moderna, outros vêem aí o momento em que a religião cristã se desviou para o misticismo sentimental. Segundo a expressão de Émile Mâle, "à fé sucedeu a devoção". É o tempo de um dolorismo exacerbado, donde nascem os desvios aberrantes, acompanhados da ascese sem moderação.

Nos Países-Baixos e na Alemanha renana, as manifestações exteriores de misticismo, acompanhados por vezes de histeria coletiva, foram mais numerosas que em qualquer outra parte da Europa. Os horrores da Peste Negra e suas seqüelas deram origem aos grupos de flagelantes, que organizavam procissões e sessões de flagelação pública. Um contemporâneo descreve a cena que assistiu em Londres: "Em 1349, por volta do dia de São Miguel, mais de seiscentos homens, provenientes principalmente da Flandres, chegaram a Londres. Mostravam-se

* A "rua juncada de palha" é a Rue du Fouarre, em Paris, onde Siger de Brabante dava suas aulas.

[161] Dante, *Paraíso*, Canto X, v. 133-138. (As doze almas de eleição citadas por Dante eram: Salomão, Alberto Magno, Tomás de Aquino, Francisco Graciano, Pedro Lombardo, Dionísio Aeropagita, Paulo Orósio, Boécio, Isidoro de Sevilha, Ricardo de S. Vitor, Bede, o Venerável, e Siger de Brabante, este executado provavelmente por ordem do Papa em Orvieto. (N. do T.)

em público duas vezes por dia, ora em São Paulo, ora em outros locais da cidade. Estavam quase nus, trajando apenas um pedaço de pano que lhes cobria o corpo da cintura aos tornozelos. Cada um cobria a cabeça com um gorro que tinha à frente e atrás uma cruz vermelha e todos levavam na mão direita um látego de três pontas. Estas pontas tinham um nó a que, em alguns casos, se atavam pregos pontiagudos. Eles caminhavam seminus, uns atrás dos outros, chicoteando seus corpos ensangüentados. Quatro deles salmodiavam uma litania a que um outro grupo de quatro respondia em sua língua materna."[162]

A Bruxaria

O desenvolvimento do misticismo despertou na Europa um interesse apaixonado pelas práticas estranhas da bruxaria e pelas ciências ocultas: geomancia, hidromancia, quiromancia, necromancia, alquimia e astrologia O ocultismo, sob todas as suas formas, expandiu-se com uma alarmante intensidade e a repressão que se lhe seguiu foi, simultaneamente, brutal e irracional. O primeiro astrólogo condenado à fogueira foi Cecco d'Ascoli, queimado vivo como herético e relapso em Florença, em 1327. Se a Inquisição condenou apenas alguns astrólogos, ela perseguiu sem quartel, torturou e queimou vivas centenas de mulheres acusadas de bruxaria. A bruxa é, por definição, uma mulher que concluiu com o Diabo um pacto de aliança a fim de "estabelecer o seu reino na Terra", e aquele que se declara um adorador do Diabo é um herege. "Somente a partir do século XIV é que a Igreja compreendeu o perigo representado pelas seitas de feitiçaria."[183] A Igreja reconheceu as bruxas, mas não os bruxos, porquanto se admitia que as mulheres pactuavam de bom grado com o Diabo. A razão dessa predileção relacionava-se com o fato de "o desejo carnal ser a fonte de toda a bruxaria, e o desejo carnal das mulheres é insaciável".[184] Pois, segundo dois inquisidores do século XV,

[162] W. O. Hassal, *They Saw It Happen, 55 BC-1485 AD*, Basil Blackewell, Oxford, vol. I, 1973, p. 156.

[183] I. H. Institoris e J. Sprenger, *Le marteau des sorcières*, apresentação e tradução de A. Danet, Plon, 1973, p. 208.

[184] *Ibid.*, p. 136.

um dos quais se vangloriava de ter queimado vivas quarenta e oito bruxas em 5 anos, "existem três coisas que nunca estão satisfeitas, que digo eu, existe uma quarta que nunca diz 'basta': é o ventre das mulheres".[185]

É o desejo recalcado das moças sem marido que as faz com freqüência serem acusadas de bruxaria pelos amantes que as abandonaram ou as esposas desses amantes: "As moças que foram corrompidas, depois desprezadas por seus amantes depois de terem fornicado a fim de obter uma promessa de casamento, ludibriadas em suas esperanças e aviltadas onde quer que estejam, buscam ajuda e proteção junto do Diabo. Elas querem vingar-se enfeitiçando seus amantes e as esposas destes, ou obter para si mesmas todos os prazeres do deboche. Lamentavelmente, a experiência nos ensina que essas moças são muito numerosas. Por conseguinte, as bruxas oriundas dessa classe de mulheres são inúmeras."[186]

Muitos homens que, sem motivo aparente, se tornaram impotentes, acusaram suas amantes de os terem enfeitiçado. Os nossos dois inquisidores dedicaram vários capítulos de seu manual de demonologia, o *Malleus Maleficarum*, a esses problemas e propõem remédios. No Capítulo II, eles dão conselhos aos que viram sua virilidade limitada pela feitiçaria. No Capítulo IV, prescrevem os remédios para os desventurados que a arte dos charlatães tenha privado de seu membro viril ou que se tenham visto transformados em animais. Mas que fazem as bruxas com os membros que elas tão habilmente escamotearam? "... Por vezes, elas colecionam um grande número de órgãos sexuais masculinos, trinta ou quarenta, reunidos num ninho de pássaro ou encarrados numa caixa, onde se movem como se estivessem vivos e comem aveia e trigo... Isso foi visto por numerosas testemunhas e é um caso correntemente relatado... Um certo homem que perdera seu membro foi ver uma bruxa conhecida, esperando que ela lho restituísse. A bruxa ordenou ao queixoso que subisse numa árvore e apanhasse num ninho, entre outros, o membro que mais lhe conviesse. Como ele tratasse de escolher um grande, a bruxa disse-lhe: — Não apanhe esse, que pertence ao cura da paróquia."[187]

---

185 *Ibid.*, p. 200.
186 *Ibid.*, p. 313.
187 *Ibid.*, pp. 363-4.

Gostaríamos de poder apreciar o humor de semelhantes trechos, mas, se humor existe, é macabro, pois todo um capítulo está dedicado às torturas reservadas aos acusados. Infelizmente, o zelo encarniçado dos inquisidores não foi o único mal a abater-se sobre as populações medievais e as bruxas não foram as únicas vítimas infelizes dessa época. A guerra, a fome e a peste fariam outros milhares de vítimas.

As Cruzadas

Se a "cruzada das catedrais", que reunira sob um mesmo estandarte a hierarquia eclesiástica, os mecenas burgueses e os trabalhadores, viu seu impulso abrandar a partir de meados do século XIII, o ímpeto que levou os cruzados até à Terra Santa enfraqueceu igualmente. Alguns historiadores querem apenas ver nas Cruzadas, essa expansão européia no ultramar dirigida principalmente pelos franceses, um empreendimento imperialista. No século XIII, o entusiasmo por semelhante causa declinara. Na Europa, a melhoria do nível de vida desencorajou as aventuras em paragens longínquas. Os que tinham regressado de expedições recordavam-se de batalhas sangrentas e calculavam seus riscos de serem mortos ou aprisionados. Francisco de Assis não tinha pregado que mais valia converter os pagãos que matá-los? No fim de contas, o infiel também era um ser humano. Já em 1248, o Rei São Luís, monarca profundamente religioso, dificilmente convencera seus súditos, menos religiosos que ele, sobre a oportunidade de uma nova cruzada. O desastre que se seguiu (milhares de mortos, o exército e o rei aprisionados) mostrou claramente os perigos de uma outra expedição armada ao Oriente Médio, o que não impediu o rei de participar em nova cruzada em 1270.

Luís IX, um idealista, teve de comprar a boa-vontade dos seus vassalos e prometer vantagens materiais aos que quisessem segui-lo até à Terra Santa. O cronista Joinville, que era o amigo e confidente do rei, preferiu ficar na França para se ocupar de seus súditos e desculpou a sua falta de entusiasmo da seguinte maneira: "... A isso respondi que, enquanto estava ao serviço de Deus e do Rei no ultramar, e depois que regressei, os sargentos do rei da França e do rei de Navarra tinham-me destruído

e empobrecido as minhas gentes, de tal modo que tanto eu como elas jamais havíamos estado piores e mais desvalidos. E disse-lhes assim que, sem querer contrariar a vontade de Deus, permaneceria aqui para defender o meu povo."[188]

A sociedade ocidental vê então seu dinamismo declinar. O Islã retoma a ofensiva. São João d'Acre, a única praça forte restante na Síria, cai em 1291 e os últimos cruzados abandonam os territórios que ocupavam desde o fim do século XI. Os turcos otomanos apoderam-se dos vestígios do Império Bizantino, penetram na Europa Oriental, invadem uma grande parte dos Bálcãs, ameaçam a Hungria e a Polônia. A Europa volta a encontrar-se na defensiva.

As Fomes

Uma outra calamidade pesava sobre o mundo ocidental: as mudanças climáticas. Se um clima favorável ajudara ao seu desenvolvimento durante o período de crescimento, a Europa conheceu em seguida condições hostis que afetaram gravemente a sua economia. A temperatura média baixou e as chuvas aumentaram. As fomes que devastam atualmente certas regiões da África são conseqüência de mutações climáticas semelhantes.

No espaço de três anos, de 1315 a 1317, da Escócia à Itália, dos Pireneus às planícies da Rússia, a Europa defrontou-se com pavorosas condições climáticas, que estão na origem da depressão econômica do final da Idade Média. Ela durará até à Renascença, ou seja, mais de 150 anos. Se até então o declínio fora invisível aos olhos dos contemporâneos (certas regiões da Europa eram, na verdade, menos afetadas que outras), no começo do século XIV já ninguém podia ignorar-lhe os efeitos.

As grandes fomes tinham praticamente desaparecido; as que grassaram em 1125 e em 1197 não foram em escala continental. Na França do século XIII, somente a Aquitânia conheceu a fome em 1235. Entretanto, quando uma colheita era insuficiente, era freqüentemente difícil fazer a articulação. As fomes de 1315-1317 foram de uma crueldade que apavorou os europeus. Durante o verão de

[188] Joinville, *Histoire de Saint Louis*, Hachette, Paris, 1931, p. 306.

1314, elas chegaram com as chuvas torrenciais que arrasaram as safras nas planícies do Noroeste. O preço do trigo e de outros produtos alimentares subiu bruscamente. Ante a inflação crescente, o rei foi obrigado, a 21 de janeiro de 1315, a estabelecer um controle dos preços do gado e das aves domésticas. Os bailios encarregados de fixar os preços máximos e de fazê-los respeitar fracassaram. A alta ignorava os editos reais.

As chuvas que se abateram sobre a França em meados de abril de 1315 e sobre a Inglaterra, a partir de 11 de maio, foram ainda mais violentas que as do ano precedente. Choveu durante todo o verão e outono de 1315. As colheitas perderam-se. Se esse dilúvio impediu que o exército francês, literalmente afogado na lama dos Países-Baixos, invadisse a Flandres, aqueles a quem a morte poupou no campo de batalha morreram no ano seguinte de fome e das doenças da subalimentação. Mais de 2.600 pessoas, ou seja, 10% da população, pereceram em Ypres entre 1º de maio e 1º de setembro de 1316. O número de mortes subiu até 190 por semana, contra 15 ou 16 em tempos normais. Somente Bruges, que era então um porto, conseguiu reduzir a taxa de mortalidade a 5,5%, graças à rápida importação do trigo.

O Abade de Saint-Martin de Tournai descreveu as misérias do tempo em sua crônica da fome na Flandres: "... em virtude das chuvas torrenciais e pelo fato de os bens da terra serem recolhidos em más condições e destruídos em muitos lugares, produziu-se uma escassez de trigo e de sal... os corpos começaram a debilitar-se e as enfermidades a aumentar... morria tanta gente todos os dias... que o ar estava por assim dizer corrompido... os mendigos morriam em grande número nas ruas, enterrados no lixo..."[189]

Pareceu-nos interessante inserir aqui os números obtidos pelos economistas que estudaram o rendimento anual das sementeiras de 1209 a 1350, em cinqüenta domínios do bispado de Winchester. O rendimento médio era então de 3,83 vezes a semente. Em 1315, caiu para 2,47 (— 35,77%) e em 1316 é de 2,11 (— 44,91%). Em 1317, apesar de uma ligeira progressão, mantém-se ainda abaixo da média (— 13,05%). Somente em 1318 é que o ren-

[189] *Textes et documents d'histoire du Moyen Age XIV-XV siècles*, coord. de J. Glenisson e J. Day, SEDES, Paris, 1970, pp. 8-9.

dimento das sementeiras se encontra de novo em alta, com 5,07 (+ 32,38%). O pesadelo da escassez afastou-se e a Europa recompôs-se lentamente.

Quando havia variações extremas de temperatura no decorrer das estações do ano, os bailios registravam suas observações climáticas nos livros de contas do senhorio. O quadro abaixo mostra que durante os anos de fome houve oito períodos sucessivos de grandes chuvas.[190]

Ano	*Diferença*	*Verão anterior*	*Outono anterior*	*Inverno*	*Verão*
1315	— 35,77	inundação	longo e muito úmido	inundação	muito úmido
1316	— 44,91	muito úmido	longo e muito úmido	inundação	inundação

Esse documento explica as cenas de horror que se desenrolaram em certos países. "Na Irlanda, a miséria prolongou-se até 1318 e foi particularmente trágica; os famintos desenterravam os cadáveres dos cemitérios. Pais comeram seus filhos pequenos... Nos países eslavos, como a Polônia e a Silésia, fomes e epidemias perduraram até 1319 e houve exemplos de canibalismo... Pais matavam os filhos e filhos matavam os pais. Os corpos dos condenados à forca eram arrebatados com avidez."[191]

A Peste

Essas misérias nada foram ao lado dos horrores que acompanhavam a peste, cuja epidemia se propagava com uma rapidez tanto maior porquanto a subalimentação debilitara a resistência física dos europeus.

A epidemia fora introduzida na Europa por mercadores genoveses expostos ao contato com cadáveres contaminados que haviam "caído do céu". Em 1347, os genoveses estavam sitiados pelos tártaros no porto de Tana,

[190] J. Titow, "Evidence of Weather in the Account Rolls of the Bishopric of Winchester, 1209-1350", *Economic History Review*, 2.ª série, tomo XII, 1959-60, p. 403.
[191] H. S. Lucas, "The Great European Famine of 1315, 1316 and 1317", *Speculum*, vol. V, 1930, p. 376.

na Criméia. Atingidos pela peste, os tártaros decidiram que, antes de bater em retirada, se encarregariam de transmitir a infame doença aos cristãos. Com o auxílio de gigantescas catapultas, lançaram no campo inimigo pedaços de cadáveres contaminados. A iniciativa foi coroada de êxito. Os genoveses portadores de bacilos regressaram a seus navios, velejaram para as costas da Itália e aí acenderam os primeiros focos da epidemia.

De todas as doenças contagiosas, a peste é o flagelo mais assassino. Três grandes epidemias foram registradas, sendo a terceira ainda endêmica no mundo atual. A primeira pandemia devastou o Oriente Médio e o Império Bizantino no século VI, a Europa Ocidental nos séculos VII e VIII. A segunda, ou Peste Negra, teve início no século XIV e extinguiu-se no século XVII, com a Grande Peste de Londres em 1655. Depois do século XVIII, as grandes epidemias de peste não reapareceram na Europa, na medida em que os ratos portadores do vírus são menos numerosos. A terceira epidemia começou no Yun-Nan, em 1892, e atingiu Bombaim em 1896: "Só na Índia, essa epidemia fez mais de seis milhões de mortos. Em 1910, uma breve incursão na Inglaterra (Sulfolk) fez apenas meia dúzia de vítimas. Recentemente, a peste reapareceu nos Açores e em certos países da América Latina. Essa epidemia não esgotou seu curso."[192] A peste ainda é endêmica em Uganda, na Arábia, no Curdistão, nas regiões setentrionais da Índia e no deserto de Góbi.

Na Introdução do *Decamerão*, Boccaccio pintou um quadro empolgante da Peste Negra e suas devastações na sociedade medieval: "Vamos pôr de lado a circunstância de um cidadão ter repugnância por outro; de quase nenhum vizinho socorrer o outro; de os parentes, juntos, pouquíssimas vezes ou jamais se visitarem, e, quando se faziam visitas recíprocas, ainda só o fazerem de longe. A calamidade lançara tanto pavor e inquietação no peito dos homens e das mulheres, que um irmão deixava o outro, o tio abandonava o sobrinho, a irmã o irmão; e, não raras vezes, a esposa abandonava o marido. Pais e mães evitavam ir visitar e prestar ajuda aos próprios filhos, como se estes não mais o fossem (e esta é a coisa pior e mais difícil de crer)... Muitos eram os que expi-

[192] P. Ziegler, *The Black Death*, Collins, Londres, 1969, p. 25.

Evolução demográfica de 18 cidades européias.

ravam de dia ou de noite na via pública; inúmeros outros, mesmo morrendo em suas residências, logo transmitiam aos vizinhos o anúncio de seu passamento pelo odor infecto de sua carne em decomposição. De pessoas assim e de outras que faleciam por toda a parte estavam as casas cheias... Os cadáveres eram retirados das residências e colocados à frente da porta da casa, onde eram vistos em quantidade inumerável pelos que perambulavam pela cidade e que, vendo-os, adotavam medidas para o preparo e remessa dos caixões. Tão grande era o número de mortos que, escasseando os caixões, os cadáveres eram postos sobre simples tábuas. Mais de um caixão serviu para o transporte comum de dois ou três mortos. Também não sucedeu uma nem duas vezes apenas que esposa e marido, ou dois e três irmãos, ou pais e filho serem encerrados no mesmo féretro. Mas os infelizes nem por isso eram homenageados com uma lágrima, uma vela ou algum séquito. O evento tornou-se tão banal que não mais se tratava os que morriam com mais carinho do que se cuida hoje das cabras..."[103]

O mal espalhou-se por toda a parte; no final de 1348 dizimava as ilhas do Mediterrâneo, a Itália, a Espanha, a França e o sul da Inglaterra; em 1349, a Alemanha, a Europa Central, a Flandres e o norte da Inglaterra. Os países bálticos e escandinavos e a Escócia foram atingidos no final de 1350. Somente a Boêmia, uma parte da Polônia, certos vales dos Pireneus e o Hainaut foram menos afetados. Em todos os domínios de atividade e em todas as classes sociais, as conseqüências dessa catástrofe foram incalculáveis, mas, com freqüência, apenas vieram acentuar as tendências já existentes.

Assim, a taxa de natalidade era decrescente mesmo antes da baixa expetacular provocada pela epidemia. Na aristocracia, a única classe social que deixou documentos bastante numerosos, a quantidade média de filhos por casal diminuiu. O índice de crescimento da população (122 de 1150 a 1200; 113,5 de 1200 a 1250; 105,8 de 1250 a 1300) confirma essa tendência decrescente da fecundidade.

As estatísticas da pequena cidade toscana de San Gimignano é que ilustram melhor a quebra na evolução

---

[103] Boccaccio, *O Decamerão*, Introdução à Primeira Jornada.

demográfica, antes e depois da Peste Negra. O quadro abaixo dá o número de fogos e de habitantes registrados em datas que se escalonam entre 1277 e 1551 na cidade e nos campos circunvizinhos. Os números mostram que o número de fogos na cidade, entre 1277 e 1332, passou de 1.331 a 1.687 mas que a população aumentou apenas em 500 habitantes, passando de 8.000 a 8.500. No campo, de 1290 a 1332, a população diminuiu 20% e o número de fogos 4%. Com a chegada da peste, o número de habitantes e o número de fogos diminuíram dramaticamente. De 1332 a 1350, San Gimignano viu desaparecerem 59% de seus fogos e 70% de seus habitantes, o campo cerca de 45% de seus fogos e 55% da sua população.[194]

	1277	1290	1332	1350	1427	1551
Cidade	1.331(6)		1.687(5)	695(3½)	314(4)	401
Campo		891(6)	852	468 (4)	250(7)	461

San Gimignano, número de fogos (entre parênteses o número aproximado de habitantes por fogo)

Os números são muito elevados porque levam em conta não só o declínio demográfico, mas também as devastações causadas pela epidemia de 1340 e a fome de 1347. Mas a Peste Negra é que foi a mais exigente em vidas humanas e os historiadores admitem que, na Europa, a punção demográfica representou de 33% a 40% da população total e que a percentagem de mortes foi mais elevada nas cidades que no campo. Na Europa, o nível demográfico só voltou a atingir seus índices de antes da Peste Negra em finais do século XVI. Em 1417, San Gimignano tinha 314 fogos, 14% da população de 1332. Em 1552, a cidade só tinha ainda 25% dos fogos que tivera em 1332.

O gráfico[195] da p. 180 mostra a evolução demográfica de 18 cidades européias. Em 1509, Veneza é a única cidade que reencontrou a sua população do começo do século XIV. Em 1526, Florença só reencontra aproximadamente 80% a 85% da sua população de 1328. Albi, em

[194] E. Fiumi, *Storia Economica e Social di San Gimignano*, Florença, 1961, pp. 171-173.

[195] R. S. Lopez e H. A. Miskimin, "The Economic Depression of the Renaissance", *Economic History Review*, Vol. XIV, 1962, p. 418.

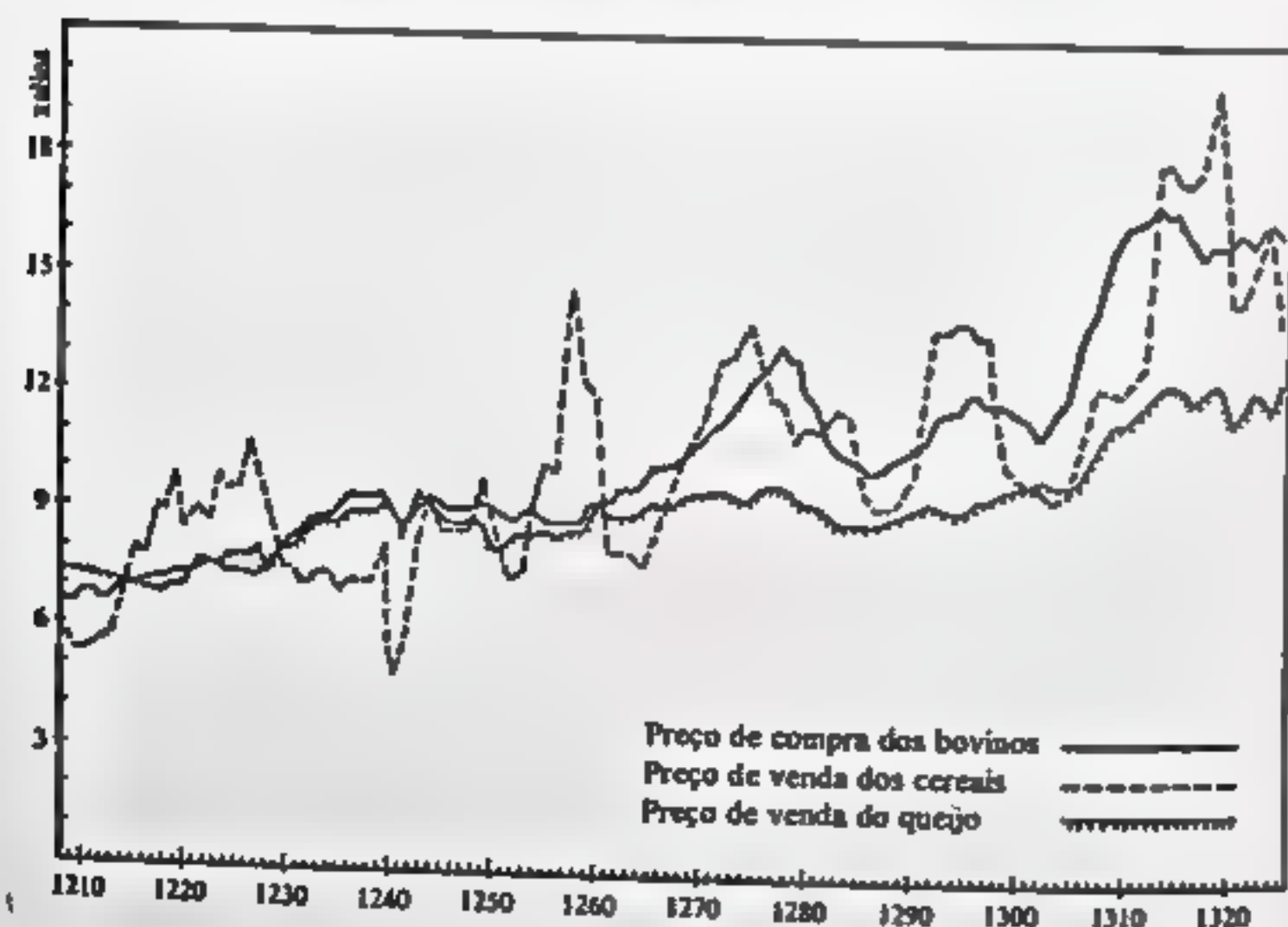
1601, tinha menos de 55% dos habitantes com que contava em 1343. Nos campos do Ocidente, comunidades humanas e aldeias inteiras desapareceram aos milhares. Graças à fotografia aérea, foi possível reencontrar, sobretudo na Inglaterra, a localização de aldeias abandonadas da Idade Média. As fotos tomadas de avião e sob um certo ângulo fazem aparecer nitidamente o plano dessas povoações com suas ruas e suas casas até então invisíveis numa observação ao nível do solo. Em 1968, tinham sido assinaladas 2.263 aldeias abandonadas e esse número aumentará quando todos os condados tiverem sido sistematicamente aerofotografados. Num mapa da Inglaterra em que a localização de cada aldeia abandonada é assinalada por um ponto, os Midlands e o Nordeste são as regiões em que a densidade de pontos é maior. Cerca de 20% das aldeias desapareceram, mas a percentagem varia assim: 25% no Condado de Oxford, 18% no de Northampton. Na Alemanha, o número de aldeias abandonadas é ainda mais elevado que na Inglaterra. Entre as 170.000 aldeias registradas após o ano de 1300, desapareceram 40.000 no decurso dos dois séculos seguintes, ou seja, 23%. No Hesse, a proporção atinge 44%. Esses números são válidos para a Alemanha em suas fronteiras de 1933. Na Sardenha e na Sicília, desapareceram 50% das aldeias.

Independentemente da situação demográfica, fatores econômicos desempenharam também um papel no despovoamento das aldeias. A exploração demasiado intensa esgotou a fertilidade do solo. As terras que foram ulteriormente abertas à cultura eram muito menos férteis, pelo que sua produtividade se manteve fraca. Os camponeses abandonaram essas regiões e as aldeias se despovoaram. A peste só veio acelerar a fuga para campos mais acolhedores.

Uma Conseqüência Feliz: a Alta do Nível de Vida de Certos Grupos Sociais

A peste foi a causa da melhoria do nível de vida dos sobreviventes. A rarefação da mão-de-obra disponível encorajou as reivindicações dos trabalhadores agrícolas e urbanos. Por uma vez, os desfavorecidos encontravam-se diante de uma conjuntura econômica propícia às reivindicações. Após a crise de 1315-1317, os salários já tinham

sido aumentados. Os proprietários rurais não puderam recusar outros aumentos porque o camponês e a sua família podiam facilmente ir trabalhar numa outra propriedade. Quanto aos operários, foi-lhes possível, enfim, propor seus serviços à melhor oferta. A escassez de mão-de-obra favoreceu particularmente os operários não especializados. A diferença entre seus salários e os de outras categorias de operários diminuiu então de maneira considerável.

Na época da Peste Negra, o preço do trigo aumentara bruscamente. Mas, no decurso dos 150 anos seguintes, o preço médio dos cereais baixou, porque o declínio da população tendia a igualar a oferta e a demanda. A epidemia de 1315-1317 já tinha causado uma baixa nos preços de cereais (no segundo quartel do século XIV): em Caen, o trigo valia em 1428 metade do que tinha valido em 1270. Em contrapartida, o preço do vinho e do gado não baixou nas mesmas proporções. Na Inglaterra, de 1350 a 1450, o preço do gado diminuiu em média 11%, mas

Preço dos bovinos, cereais e queijo, 1208-1325. (M. M. Postan, *The Medieval Economy and Society*, Weinfeld & Nicolson, Londres, 1972, p. 242.)

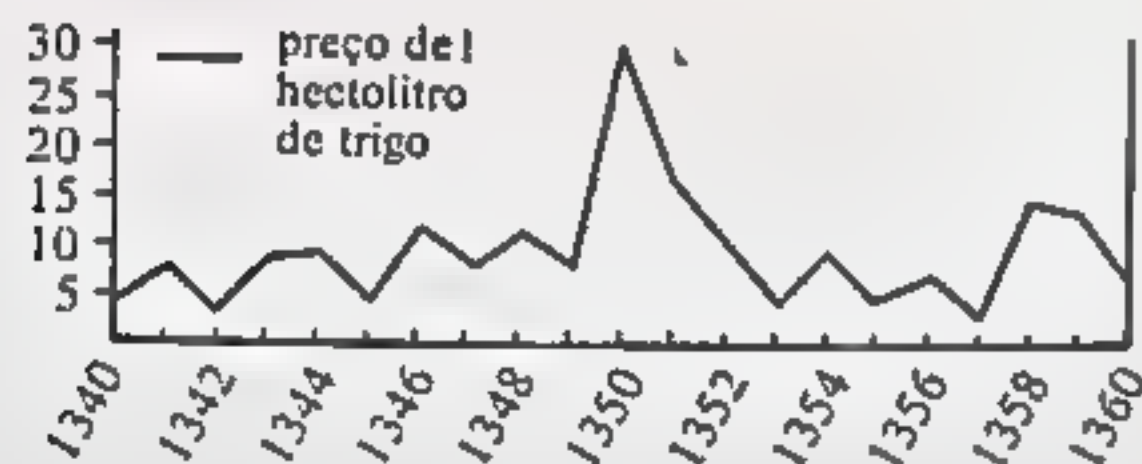
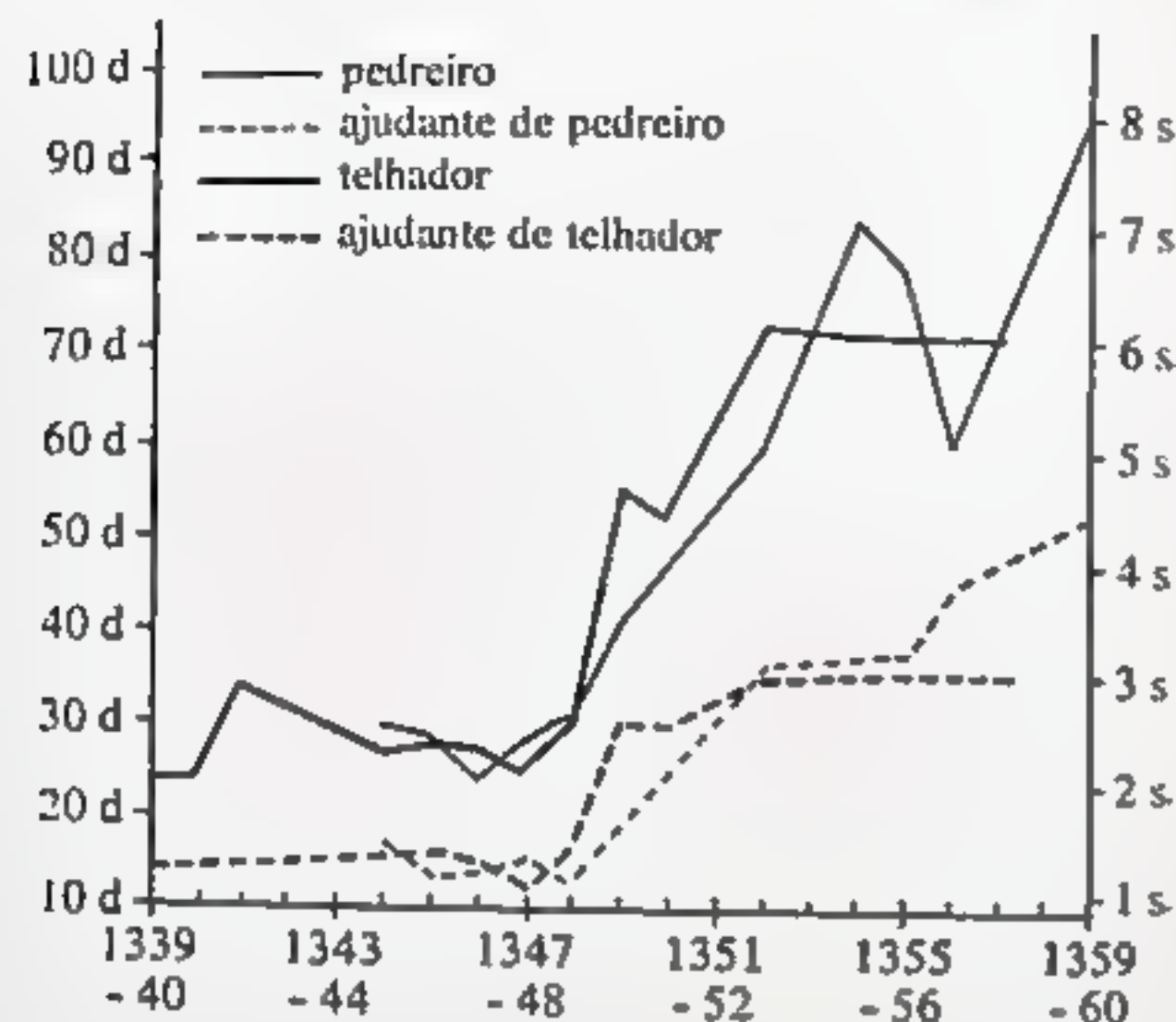
a manteiga, um produto relativamente raro, aumentou. Os preços industriais caíram igualmente, com exceção do preço do ferro, muito procurado para o fabrico das armas e dos canhões necessários aos exércitos quase permanentemente em guerra.

A baixa geral dos preços nos séculos XIV e XV contrariou a tendência altista que fora dominante em quase todos os setores nos séculos XII e XIII. O gráfico da p. 184 mostra as flutuaç es do preço de bovinos, cereais e queijo na Inglaterra, de 1208 a 1325. O preço dos bovinos aumentou 250% e o dos cereais 200%. A súbita alta do preço de venda dos cereais em 1315-1317 corresponde aos anos de fome claramente indicados pelo movimento da curva pontilhada.

Os dois gráficos da p. 186 mostram as flutuações relativas aos salários jornaleiros na construção e no preço do trigo fino em Paris, de 1340 a 1360. A curva dos preços do trigo atingiu o seu ponto mais elevado em 1350. Se comparamos o movimento das curvas nesses dois gráficos, verificamos que os operários conservaram os aumentos de salário que tinha obtido no momento em que os cereais eram extremamente caros na cidade.

Na França, Espanha e Inglaterra, de 1349 a 1351, as autoridades estabeleceram estatutos rigorosos e pormenorizados para forçar os trabalhadores a aceitarem os salários que ganhavam antes da peste. Mas foi em vão, pois "os camponeses estavam tão excitados e tão endurecidos que não levaram em conta as ordens do rei. Para decidi-los a trabalhar, era preciso prometer-lhes o que eles queriam, e para que não se perdessem as safras e as colheitas de frutos fazia-se necessário satisfazer as exigências dos trabalhadores, ainda as mais inverossímeis."[106]

A situação social, tal como foi descrita pelo poeta John Gower em 1375, estava prenhe de ameaças: "Tudo vai de mal a pior neste baixo mundo: pastores e vaqueiros exigem por seu trabalho mais que o bailio aceitava outrora para si mesmo. Para levar um negócio a bom termo, é preciso pagar a mão-de-obra a cinco ou seis xelins, quando não valia mais de dois há bem pouco tempo... Ah, que época! Os pobres e a arraia-miúda vestem-se melhor que seus amos. Mais do que isso, ataviam-se de

[106] *They Saw It Happen...*, pp. 155-156.

Salários dos jornaleiros na construção e preço do trigo fino em Paris, 1340-1300. (B. Geremek, *Le salariat dans l'artisanat parisien aux XII^e et XV^e* siècles, p. 123)

belas vestimentas de todas as cores. Se não fosse para lisonjear sua vaidade ou por seus negócios pessoais, eles contentar-se-iam em vestir pano grosso, como nos bons tempos idos... Ah, que época! Vejo pobres mais altivos

que seus senhores. Cada um reclama para si o que lhe agrada."[197]

Insurreições Camponesas

Se na Inglaterra o espírito de contestação era relativamente novo, na Europa Ocidental, entretanto, ele vinha provocando há mais de um século numerosas e sangrentas insurreições. Na Flandres, na segunda metade do século XIII, os operários têxteis revoltaram-se por diversas vezes. A Europa do século XIV, particularmente de 1378 a 1381, seria o teatro de toda uma série de sublevações revolucionárias. As mais importantes foram as dos Ciompi, em Florença, e a Revolta dos Trabalhadores na Inglaterra. Esses movimentos denunciaram o mal-estar da sociedade no final da Idade Média. O ideal socialista, e mesmo comunista, que era professado pelos líderes desses movimentos, constituía algo de novo na Europa Ocidental. Se esses líderes não conseguiram impor sua ideologia por mais de algumas semanas, ou mesmo alguns dias, cabe-lhes a honra de terem sido, por assim dizer, os primeiros revolucionários e os porta-estandartes das revoluções futuras.

Em 1381, John Ball, um padre rural, pregava a revolta desde 1362 e deslocava-se de lugar em lugar nos condados do Leste da Inglaterra, desde o Yorkshire ao Essex. À semelhança dos revolucionários modernos, escrevia panfletos que fazia circular. Proclamava a igualdade dos homens e exigia o confisco das terras da Igreja para que fossem distribuídas entre os camponeses pobres. Doutrina subversiva que lhe valeu freqüentes estadas na prisão. Encarcerado pela última vez em Maidstone, a 21 de abril de 1381, foi solto seis semanas mais tarde por um exército de insurretos que marchava sobre Londres. Na tarde de 21 de junho, acamparam em Blackheath e foi no dia seguinte que John Ball pregou o seu famoso sermão sobre o tema da igualdade: "Quando Adão cavava a terra e Eva fiava, onde estava o fidalgo?"[198] Os contemporâneos

[197] Gower, *Miroer de l'omme*, vv. 26437 a 26529, *Complete Works*, G. C. Macaulay, Oxford, 1899, Vol. I.
[198] Citado em M. Mollat, P. Wolff, *Ongles Bleus, Jacques et Ciompi. Les révolutions populaires en Europe aux XIV^e et XV^e siècles*. Calman-Lévy, Paris, 1970, p. 194.

reconheceram o papel que ele desempenhou na rebelião. "Boa gente, as coisas não podem ir bem e não irão bem na Inglaterra enquanto os bens não forem postos em comum, enquanto houver vilões e fidalgos, e não formos todos iguais. Por que é que aqueles a quem chamamos senhores são mais do que nós? Viemos todos de um só pai e uma só mãe, Adão e Eva. Em que podem eles dizer e mostrar que são melhores senhores que nós, salvo porque nos fazem cultivar e lavrar o que eles gastam? Andam vestidos de veludo e nós de panos grossos; eles têm os vinhos, as especiarias e os bons pães, nós temos o centeio, o farelo, a palha, e bebemos água; eles repousam em belos solares e nós temos a chuva e o vento dos campos, e é preciso que saia de nós e do nosso trabalho aquilo de que eles vivem..."[199]

De 13 a 15 de junho de 1381, um outro cabecilha chamado Wat Tyler marchou sobre Londres, conduzindo uma tropa de descontentes, libertou os presos encarcerados em Newgate e incendiou as casas de alguns ricos burgueses. Depois de ter decapitado o Arcebispo de Cantuária e feito uma partida de futebol com sua cabeça ensangüentada, Tyler e seus homens obtiveram do próprio Ricardo II a promessa de reformas sociais. Um pequeno grupo separou-se então do grosso do exército e dirigiu-se à abadia de Saint-Albans, a fim de "verem concretizar-se aí desejos legítimos, mas perpetuamente reprimidos: definições de novos limites municipais, reconhecimento da liberdade de pasto e do direito de pesca, restabelecimento dos antigos direitos de caça e dos moinhos manuais domésticos, exclusão, fora dos limites da cidade, das liberdades do bailio, pagamento de garantias feitas a seus representantes pelo falecido Abade Richard de Wallingford."[200] O leitor certamente se recorda desse religioso autoritário, inventor do famoso relógio e que, em 1326, fez pavimentar o claustro da abadia com as mós dos moinhos "para humilhar a gente comum". Os habitantes de Saint-Albans iam agora vingar-se da humilhação infligida pelo abade meio século antes. "Entraram no claustro, arrancaram as pedras de mó encravadas no pavimento da residência abacial e quebraram-nas. Depois, distribuí-

[199] Froissart, *Chroniques*, Livro II, Cap. 106.
[200] *They Saw It Happen...*, p. 172.

ram os pedaços como se fossem hóstias sagradas na igreja paroquial."[201] Infelizmente, a rebelião voltou-se contra os revolucionários. A 15 de junho, um sábado, Wat Tyler era morto em Londres. Os insurretos de Saint-Albans, "agora intimidados... tiveram de pagar muito caro os bons ofícios de um jurisconsulto para parlamentar com o abade, reparar os estragos e substituir as mós arrancadas".[202] John Ball foi detido e conduzido a Saint-Albans, julgado a 14 de julho e executado no dia seguinte. A Revolta dos Trabalhadores estava terminada.

As Desvalorizações

Foi a imposição de novos tributos que desencadeou a maior parte dos movimentos revolucionários do período de declínio da Idade Média. Na Inglaterra, a Revolta dos Trabalhadores foi provocada por uma segunda coleta do imposto *per capita* e pelas sucessivas desvalorizações da moeda. Para substituir o ouro, os carolíngios tinham introduzido na Europa, no século VIII, o monometalismo fundado na prata, reforma essa que explica a importância primordial da indústria mineira da prata na Idade Média. Durante cinco séculos, a Europa Ocidental vivera e trabalhara com esse sistema monetário. Depois, em meados do século XIII, a moeda em ouro e o bimetalismo foram introduzidos na Europa pela primeira vez, desde o Império Romano. Peças em ouro foram cunhadas em Gênova e Florença, em 1252, e na França, em 1266.

No seu regresso à França em 1254, após uma ausência de seis anos no Oriente Médio, São Luís, querendo proporcionar à França seu equilíbrio financeiro, decidiu reformar o sistema monetário e introduzir o escudo de ouro. Achava poder assim dar ao país a oportunidade de uma recuperação econômica duradoura. O escudo de ouro e o dobrão de prata de Tours, que simbolizam o poderio e a riqueza da França do século XIII, verão seu prestígio declinar; no final do século XIII, o dobrão de Tours (o *tournois*) sofre uma série de reajustamentos que reduzirão o seu valor. Na Idade Média, desvalorizava-se *de facto*

[201] *Ibid.*, p. 174.
[202] *Ibid.*, p. 177.

a moeda, emitindo peças de peso inferior ou utilizando uma liga que continha menos prata.

Ao ingressar em sua época de maturidade, a França de 1254 aspirava a aumentar sua influência política nas questões européias e a desempenhar o papel de árbitro junto de países que já se encontravam em sua esfera de influência. Durante um breve período, conseguiu-o com brilhantismo e proclamou-se defensora da cristandade. Entretanto, como a administração estava mal preparada para desempenhar um papel de tamanha importância, foi necessário criar um exército de burocratas e funcionários e depois centralizar os poderes administrativos em Paris. Para figurar no cenário internacional, fez-se ainda necessário criar um exército poderoso, como a França jamais mantivera em tempo de paz, e cujo orçamento pesava imenso na balança econômica.

Na França, a primeira desvalorização ocorreu sob o reinado de Felipe, o Belo (1281-1314), que se tornou rapidamente famoso por suas manipulações financeiras. As medidas tomadas em 1294 e 1295 não atraíram muita atenção. Mas em 1306 o rei tornou pública a sua intenção de desvalorizar a moeda em 39%. O resultado imediato foi uma alta maciça dos preços. Os emprestadores exigiram ser reembolsados às taxas anteriores à desvalorização. Obrigados a pagar os aluguéis aumentados, os locatários começaram a danificar suas casas. Os proprietários apelaram para a ajuda dos agentes reais da lei e estes foram maltratados pela multidão de locatários. Em janeiro de 1307, a situação agravou-se; os descontentes organizaram sua ação e passaram a dirigir sua cólera contra o Mestre da Moeda, considerado o instigador da desvalorização, em vez dos oficiais do rei. A casa que o Mestre da Moeda possuía nos arredores de Paris e, depois, a sua residência parisiense foram pilhadas; uma vez esvaziada a adega, os móveis foram todos lançados à rua. Os rebeldes sitiaram o templo onde Filipe, o Belo, se refugiara. Após uma série de entrevistas inúteis, o rei convocou o exército para dispersar os manifestantes e como não gostava que criticassem abertamente as suas decisões, mandou prender personalidades escolhidas em 28 comércios e negócios diferentes. Quando Filipe, o Belo, decretou ainda uma outra desvalorização, em 1313, um

parisiense espirituoso, sem dúvida Godofredo de Paris, comemorou o acontecimento com muito humor:

> Talvez o Rei, com seus truques, nos encante;
> Primeiro nos fez vinte de sessenta,
> Depois de vinte, quatro, e de trinta, dez.
> ...Ouro e prata, tudo agora se desfez
> Jamais ao sofredor devolverão
> De cara e coroa o bom dinheiro antigo
> Que hoje nem dá pra comprar o trigo.
> E o jeito é ir pelo reino, chapéu na mão,
> De casa em casa, de choça em choça:
> Pois se o trigo é do rei, a palha é nossa.[203]

Para o historiador Carlo Cipolla, as desvalorizações monetárias da Idade Média foram provocadas por:

a. o recrudescimento da demanda de numerário, causado pelo crescimento demográfico, a estabilização das rendas e a monetização da economia;

b. o recrudescimento das despesas pelos governos e o deficit de suas finanças;

c. a pressão dos grupos sociais no sentido do lucro e da inflação;

d. o desequilíbrio no balanço de contas;

e. a má gestão das oficinas monetárias;

f. o desgaste das peças em circulação, agravado pelas "mordidas";

g. as flutuações nos preços cambiais entre o ouro e a prata.[204]

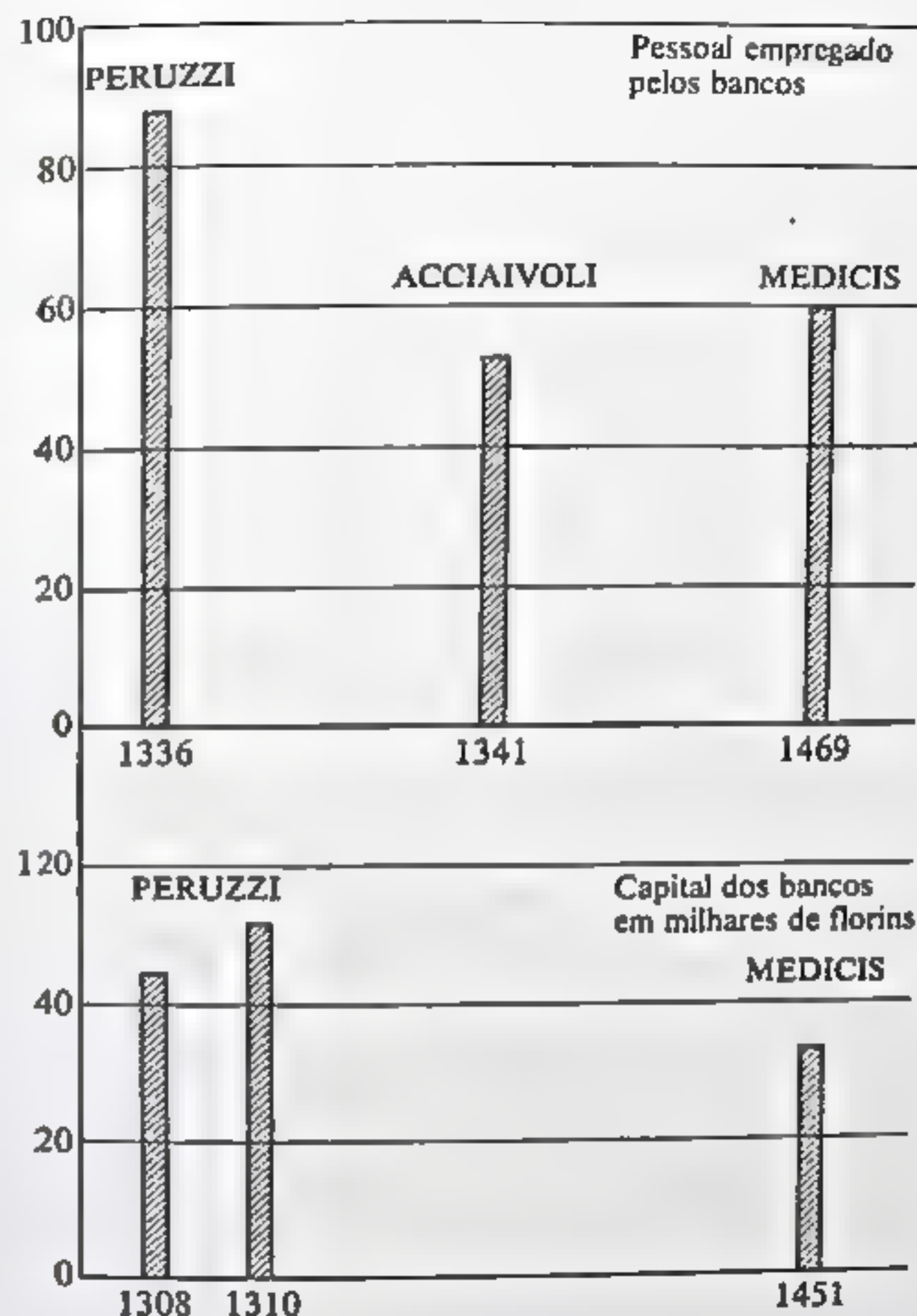
Nos países industriais, a desvalorização é freqüentemente provocada pelo desequilíbrio no balanço de pagamentos.

O déficit no balanço de contas da nação francesa à época de Filipe, o Belo, não está provado por qualquer documento escrito, mas parece verossímil. Inversamente, se a libra sofreu apenas uma desvalorização mínima nos séculos XIV e XV, foi porque a balança comercial da Inglaterra era favorável, graças à exportação intensa de lã e panos.

As variações na relação de valor entre o ouro e a prata envenenaram a história monetária da Europa e do

203 Tradução livre de *Ongles bleus...*, pp. 94-5.
204 C. M. Cipolla, "Currency Depreciation in Medieval Europe", *Economic History Review*, 2.ª série, Vol. XV, 1962-1963, p. 414.

Islã do ano 1000 até 1914. O ouro e a prata tendem a substituir-se mutuamente, isto é, a deslocar-se de uma zona de moeda depreciada para uma zona de moeda forte. Quando a relação do ouro para a prata foi de 14 para 1 no mundo islâmico e de 12 ou mesmo 10 para 1 na Europa, o ouro deslocou-se para o Oriente e a prata para o Ocidente. Segundo a expressão empregada pelos economistas, houve fome de ouro no Leste e fome de prata no Oeste. Os financistas e cambistas fizeram fortuna jogando habilmente com as flutuações do câmbio entre as duas zonas monetárias. Mas no século XIII a tendência inverteu-se. O Islã recomeçou a usar o numerário de prata e a Europa começou a cunhar moedas de ouro. A prata retornou ao Oriente e o ouro ao Ocidente. "No começo do século XIV, apareceram os sintomas de uma alta espetacular no preço do ouro. Primeiro no Sul da Europa: o êxito do ducado veneziano foi tal que a demanda de ouro fez aumentar a relação de 13 em 1297 para mais de 19 em 1308. Na França, sob o reino de Filipe, o Belo, a cunhagem de numerosas peças de ouro fez passar a relação de 14 em 1299 para 16 em 1309 e mais de 19 em 1311.[205] Na Alemanha, a relação alcançou 21,6 em 1339. Em todos os países da Europa, os governos apressaram-se em obter o metal necessário para manter uma moeda-ouro forte em detrimento do numerário em prata. Para tal conseguirem, eles fizeram com que o povo, que era pago em prata, suportasse o ônus de conservar intata uma moeda de prestígio para benefício exclusivo dos príncipes e comerciantes." [206] A penúria de prata causou uma séria crise monetária que o estatístico Giovanni Villani assim descreve: "Nesse mesmo ano de 1345, houve em Florença uma grande penúria de prata e a inexistência absoluta de moeda de prata, a não ser a moeda pequena de quatro dinheiros, porque todas as moedas de prata eram fundidas e levadas para o Ultramar... Daí resultaram grandes preocupações e dissabores para os comerciantes de panos e muitos outros empresários, temerosos de que o florim não baixasse demais em relação à moeda de prata. Assim, foi proibida a saída de prata da cidade e do território, sob pena de

[205] A. M. Watson, "Back to Gold and Silver", em *Economic History Review*, 2.ª série, Vol. XX, 1967, pp. 25-26.
[206] *Ibid.*, p. 33.

Pessoal e capital dos bancos florentinos nos séculos XIV e XV. (Lopez e Miskimin, "The Economic Depression of the Renaissance", *Economic History Review*, 2.ª série, vol. *XIV*, 1962, p. 418)

sanções aos que transgredissem essa interdição." [207] A crônica de Villani menciona uma outra catástrofe que se abateu nesse mesmo ano sobre Florença: a falência da

[207] *Textes et Documents...*, p. 15.

companhia dos Bardi, que sobreveio dois anos após a do banco dos Peruzzi. As falências sucedem-se então umas às outras e Florença, a metrópole do comércio, está em pleno caos financeiro. Villani, após ter assinalado com tanto orgulho os progressos econômicos, mostra-se perplexo com a amplitude do desastre.

Florença nunca mais reencontrou o poderio financeiro de que desfrutara no século XIII e começos do século XIV. Assim, para darmos apenas um exemplo preciso, o capital do banco dos Médicis, que será o único banco florentino de alguma importância no século XV, é inferior ao dos Peruzzi, um século antes, e seu pessoal menos numeroso.

Lourenço de Médicis não soube aplicar as qualidades intelectuais do humanista aos seus negócios financeiros. Em 1469, quando assumiu a direção do banco dos Médicis, este já estava em declínio. Os cronistas florentinos acusaram-no com justiça de ter salvo o seu banco de uma falência total apropriando-se dos fundos públicos e "de ter feito pagamentos sem a sanção, nem a autorização de lei alguma, em prejuízo da Comuna".[208] Com efeito, ele não hesitara, para reanimar seus negócios, em empregar por vezes métodos equívocos. Não vivia numa época de grande instabilidade financeira? Em 1464-1465, novas falências bancárias abalaram Florença e no decorrer dos anos seguintes a depressão econômica só se agravaria.

Dois economistas contemporâneos perguntaram-se se a depressão econômica do final da Idade Média não se teria prolongado durante a Renascença: "O balanço econômico do fim do século XV, comparado ao do começo do século XIV, mostra índices de estabilidade, de expansão ou de recessão? Em números globais, o volume da produção e o do consumo aumentou ou diminuiu?... O índice de crescimento do século XV foi bastante elevado para igualar os êxitos obtidos anteriormente?"[209] O gráfico que analisa o comércio internacional onde existem estatísticas disponíveis (Marselha, Gênova, Dieppe e na Inglaterra, de 1270 a 1550) mostra que, nesses quatro casos, houve uma desaceleração econômica nos anos de 1420 e 1465. Em Gênova, o comércio atingiu um volume

[208] R. de Roover, *The Rise and Decline of the Medici Bank 1397-1494*, Harvard Univ. Press, 1963, p. 367.
[209] "Economic Depression of the Renaissance", p. 410.

máximo em 1293. Quando um segundo máximo for atingido, no segundo decênio do século XVI, será muito mais modesto.

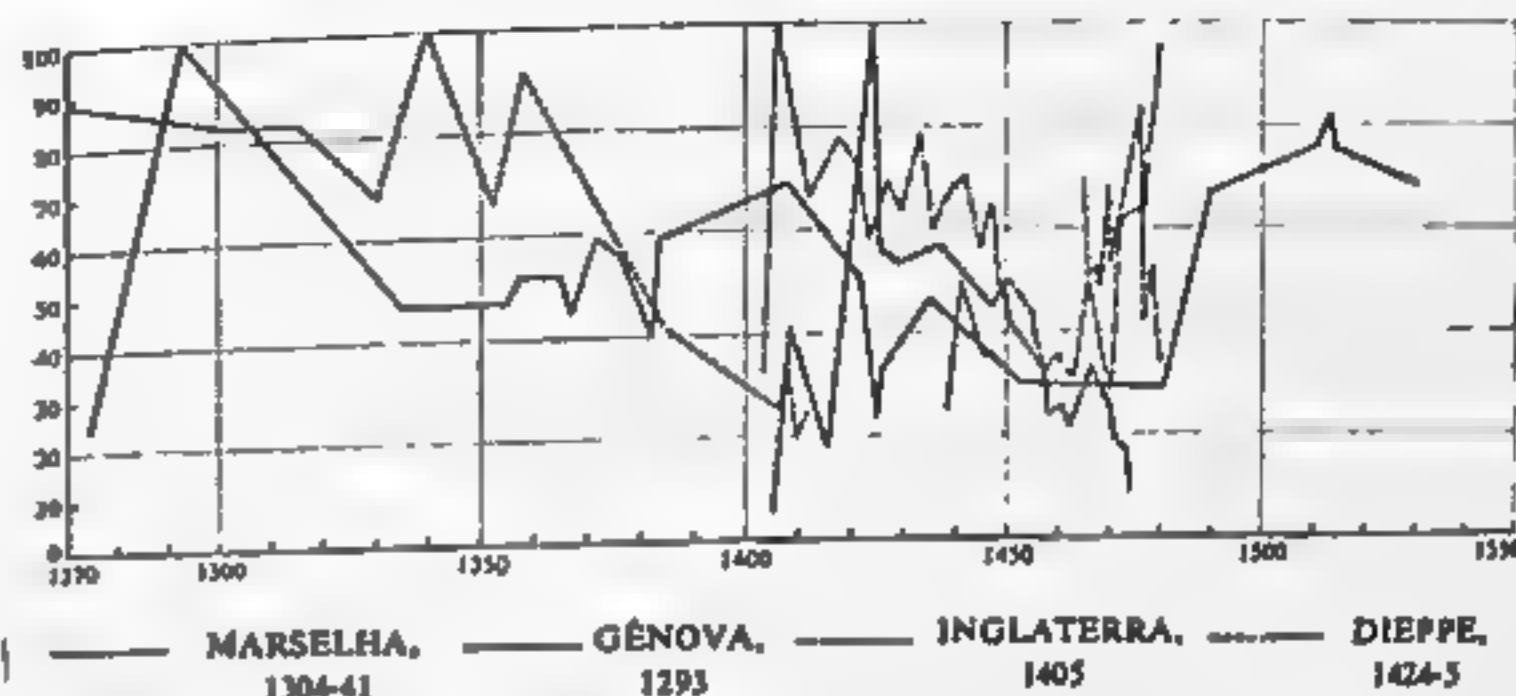



Gráfico do comércio internacional: Marselha, Gênova, Dieppe e Inglaterra ("Economic Depression of the Renaissance", p. 421)

A Guerra dos Cem Anos

O período de envelhecimento da Idade Média sofreu de um declínio do dinamismo com todo o seu cortejo de calamidades: desordens religiosas, revoltas populares, bruxaria e tortura, fomes e epidemias, diminuição das terras cultivadas e do rendimento do solo, baixa demográfica, depressão econômica, desvalorização e falências — e a guerra. Durante todo esse período, ela devastou a maioria dos países da Europa: a Espanha, a Itália, a Alemanha, a Escandinávia e a Inglaterra. Em parte nenhuma foi a guerra mais terrível que na França, onde, durante um século, ela se manteve em estado endêmico. Uma criança francesa do século XV teria de remontar, pelo menos, ao seu bisavô para encontrar um antepassado que não tivesse conhecido a guerra. Segundo um cronista medieval, até os animais estavam condicionados: assim que ouviam o vigia assinalar, do alto da torre, a aproximação de homens de armas, o cavalo, o boi, o porco e o cordeiro galopavam sem demora para a segurança da muralha urbana. Os cavalos ficavam tão apavorados quanto os homens quando a nova arma revolucionária européia, a bombarda ou canhão, apareceu pela primeira vez no

século XIV, "fazendo, ao disparar, o estrondo de todos os demônios do inferno".[210]

As bombardas entraram em ação nas três primeiras décadas do século XIV, no próprio momento em que se acelerava o declínio da Idade Média. Um documento florentino de 11 de fevereiro de 1326 menciona para a defesa dos campos e do território da República a aquisição de "bolas de ferro e canhões de metal".[211] Na Inglaterra, no ano seguinte, um canhão muito simples é representado no manuscrito de Walter de Millimeto. Em Ruão, em 1338, cita-se "um pote de ferro para expelir bolas de fogo" e, no mesmo ano, um navio genovês, escoltado por navios franceses assinalados ao largo de Southampton, tinha a bordo armas de fogo. A partir dessa data, os canhões são mencionados com freqüência e Petrarca, em 1350, pode dizer: "Essas máquinas que descarregam bolas de ferro com um terrível ruído, acompanhado de relâmpagos de fogo, ainda eram raras há pouco tempo e olhadas com espanto e admiração. Hoje são tão familiares e normais quanto qualquer outra espécie de arma, pois a inteligência humana aprende depressa as coisas mais perniciosas."[212] A pólvora para canhão, que foi uma invenção chinesa do século IX ou X, já era conhecida de Roger Bacon, e um certo Marcus Graecus dera-lhe a fórmula no final do século XIII. Mas o canhão foi inventado na Europa e depois o seu uso ampliar-se-ia na direção do Leste. As primeiras referências a canhões na China datam de 1356, 1357 e 1377.

O Balanço Técnico

Um dos grandes infortúnios da história da humanidade é que uma sociedade em envelhecimento, no seu desejo de desfrutar de paz, desvia-se da técnica (exceto, infelizmente, da técnica militar).

As razões que fazem uma sociedade aceitar as mudanças técnicas e depois rejeitar as invenções raramente foram estudadas. Isso explica-se pela ausência, ao nível de estudos superiores, do ensino da História da tecno-

[210] C. M. Cipolla, *Guns and Sails in the Early Phase of European Expansion 1400-1700*, Collins, Londres, 1965, p. 22.
[211] *Ibid.*, p. 21.
[212] Petrarca, *De Remediis*, Livro I, Diálogo 99.

logia. Uma das raras tentativas para descobrir em que condições sociais a inovação técnica poderá germinar com êxito e depois ser aceita foi realizada, no contexto da revolução industrial do século XVIII, por R. A. Buchanan; e é apaixonante verificar que as condições sociais que precederam essa revolução foram as mesmas da revolução industrial medieval. "Para que uma invenção se torne um êxito comercial são indispensáveis três condições e todas três são, em parte ou totalmente, função do meio social. A primeira condição é a existência, no seio da sociedade, de grupos dispostos a encarar as inovações seriamente e com boa-vontade."[213] No período ascendente da Idade Média existiam três grupos.

1. Os rendeiros, aqueles que, por exemplo, construíram na Inglaterra as 5.634 azenhas enumeradas no *Domesday Book*.
2. Os cistercienses, que edificaram as fazendas e as usinas modelos.
3. Os burgueses que financiaram, entre outras, a indústria têxtil.

Durante o período de declínio da Idade Média, esses três grupos realizaram cada vez menos inovações: os proprietários rurais, quase sempre ausentes, viam diminuir as rendas das terras por eles arrendadas e dispunham de cada vez menos capital para investir. Durante o século XIV, registrou-se o declínio da Ordem de Cister. Quanto aos burgueses, como todos os grupos humanos que chegam a um certo nível social, tornaram-se menos empreendedores.

A segunda condição é que a inovação tecnológica responda a todas essas necessidades sociais: "Tais necessidades, se são prementes, devem ser vistas e sentidas como tal... para que se tome a decisão de efetuar os gastos em que a satisfação das mesmas incorrerá. A pressão de uma população crescente pode, sem dúvida, criar uma necessidade social, sob a forma de um mercado mais extenso...[214] Ou então, paradoxalmente, a escassez de mão-de-obra em domínios específicos da economia pode exigir o emprego de máquinas que substituam a mão-de-

[213] R. A. Buchanan, *Industrial Archaeology in Britain*, Penguin Books, Harmondsworth, 1972, p. 38.
[214] *Industrial Archaeology in Britain*, pp. 38-9.

-obra humana...[215] Ou ainda, é a impossibilidade de resolver certos problemas técnicos, a penúria de madeira, por exemplo, que obriga a procurar novas soluções."[216]

Se a interdependência entre a explosão demográfica, até aos anos 1300, e a ampliação do mercado comercial é evidente, vimos igualmente a influência inversa manifestar-se com o exemplo dos cistercienses que tiveram de mecanizar suas empresas porque sofriam, em certa medida, de escassez de mão-de-obra, pois tanto os monges como os conversos deviam cumprir longas horas de orações. "A terceira condição, os recursos sociais, não é menos indispensável. Numerosas invenções jamais puderam ser realizadas por falta de capitais, de material ou de pessoal qualificado... Dispor de um certo capital pressupõe um excedente da produção e a organização de um 'mercado do dinheiro' capaz de canalizar as riquezas disponíveis para o inventor. Numa palavra, isso subentende um sistema econômico adequado."[217]

A Idade Média usufruiu de um apreciável excedente de produtividade, sem o qual Richard de Wallingford nunca teria podido inventar seus dois instrumentos astronômicos nem construir o seu famoso relógio; excedente sem o qual Giovanni di Dondi jamais poderia ter aperfeiçoado o seu; e sem o qual os monges administradores da Abadia de Glastonbury não teriam podido investir capitais na construção de um novo moinho. Durante o período de envelhecimento e declínio, os progressos da tecnologia foram freados pela diminuição dos capitais disponíveis. As devastações e o desequilíbrio econômico provocados pelas guerras que castigaram por tanto tempo a Europa diminuíram consideravelmente o que hoje denominamos o "produto nacional bruto". Os capitais disponíveis foram investidos, sobretudo, na produção bélica.

No fim da Idade Média, a tecnologia militar ainda foi aperfeiçoada. Os tratados técnicos publicados na época provam que as condições indispensáveis à inovação, definidas como uma necessidade social, existiam e correspondiam às necessidades de uma sociedade perpetuamente em guerra.

[215] *Ibid.*, p. 39.
[216] *Ibid.*, pp. 39-40.
[217] *Industrial Archaeology in Britain*, p. 40.

Guy de Vigevano, médico do Rei Filipe VI de Valois e autor de um tratado de arte militar, tinha proposto ao soberano, que projetava partir numa Cruzada, diversas máquinas curiosas, entre as quais uma ponte montada sobre flutuadores e carros de combate, sem canhão, naturalmente, que deveriam deslocar-se nos campos de batalha "sem ajuda de força motriz humana ou animal", graças à propulsão fornecida por asas de moinho. Esse projeto nunca viu a luz do dia, mas excitou a imaginação dos engenheiros de gerações subseqüentes, como o engenheiro militar Jacopo Mariano, chamado "Il Taccola", que também desenhou carros movidos pela energia eólica. Com a ajuda de um croqui, mostrou igualmente como minar e fazer explodir uma praça forte com pólvora.

Valtúrio, outro autor da mesma geração de Il Taccola, desenhou uma máquina em forma de dragão cuja goela cuspia fogo e morte como um canhão. Deixou igualmente esboços de navios sem remos, com propulsão por hélice; "pontes movediças" construídas "sem pilares nem suportes, montadas sobre caixões flutuantes"; torres de assalto com plataformas móveis, construídas como se fossem monta-cargas; carros de assalto com torre que girava mediante um sistema de manivelas; e carros blindados puxados por bois.

Quanto a Konrad Kyeser, nascido por volta de 1366 no Sul da Alemanha, também autor de um compêndio de máquinas, concebeu as pontes flutuantes, as pontes com elementos "pré-fabricados", as torres de assalto e os carros blindados e armados de canhões. Devemos-lhe ainda a primeira representação conhecida de uma arma de fogo portátil: a colubrina.

O texto de *L'Anonyme de la Guerre Hussite*, redigido um pouco mais tarde, sem dúvida por volta de 1430, apresenta-nos o primeiro desenho de um canhão montado sobre carreta de rodas, assim como canhões com alça para mira, uma bombarda montada em convés de navio, croquis de máquinas para perfurar tubos de madeira e esmerilar canhões. Encontra-se ainda o desenho de um escafandrista em trajo de mergulho. Não era o primeiro, pois Kyeser tinha desenhado antes o combate de dois escafandristas debaixo de água, mas: "Mede-se o progresso realizado depois de Kyeser. Estamos aqui na presença de um verdadeiro aparelho que impressiona pelo seu aspecto

moderno. Distingue-se a túnica impermeável, ou que se julga ser impermeável, os sapatos com sola de chumbo e o capacete de mergulhar cujos detalhes são dados ao lado. O de Leonardo da Vinci é muito menos preciso."[218]

Em 1453, a artilharia já se tornara uma poderosa arma, capaz de decidir o resultado de um cerco ou de uma batalha. No Oriente Médio, os turcos, que há séculos se encarniçavam contra o Império Bizantino, sem conseguir tomar Constantinopla, encerrada em suas fortificações, possuíam agora uma artilharia bastante forte para abrir brechas nas muralhas. A queda de Constantinopla, em 1453, marca o fim de um Império que tinha durado mil e cem anos. No Ocidente, o exército francês, batido no século precedente pelo exército inglês, que estava dotado de armas aperfeiçoadas e, sem dúvida, dos primeiros canhões, podia agora esmagar esse mesmo exército, graças a uma artilharia sem igual na Europa. As praças fortes inglesas capitularam uma após outra e o exército foi finalmente aniquilado pela artilharia francesa em Formigny e Castillon, em 1451 e 1453. A Guerra dos Cem Anos estava terminada. A data de 1453 marca o término da Idade Média.

Em matéria de armamento, a França acabava então de realizar progressos extraordinários, que não tiveram equivalentes nos outros domínios da tecnologia. A partir do último terço do século XIII, a França conhecera, com efeito, um longo período de estagnação tecnológica. Durante esse período de imobilidade, ela soube fazer o resto da Europa tirar proveito da superioridade que adquirira em numerosos domínios no decurso dos séculos XII e XIII, sobretudo no da construção.

A transferência de conhecimentos técnicos de um país evoluído para outros países menos evoluídos é um fenômeno capital para a compreensão da história das civilizações. O país tecnologicamente mais avançado deixa de progredir e a parte do mundo com que esse país está em relação alcança-o e até logra ultrapassá-lo em certas indústrias. Durante um período que pode durar meio século, um século ou mais, o mundo conhece uma espécie de platô tecnológico. Na Idade Média, esse platô tecnológico estendeu-se por mais de 150 anos, desde o último terço do

[218] B. Gille, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Hermann, Paris, 1964, p. 20.

século XIII ao primeiro terço do século XV, com algumas exceções notáveis que não tiveram, aliás, repercussão decisiva e imediata: o pêndulo mecânico, a fundição (ferro-gusa), o jogo dianteiro móvel e a bomba aspirante-premente acionada por um sistema de biela-manivela. Certos setores fundamentais da vida econômica, como a agricultura, as fontes de energia ou a indústria têxtil, deverão esperar a revolução industrial do século XVIII para superar verdadeiramente o nível atingido no século XIII. E os técnicos de construção só voltarão a conhecer um progresso decisivo no século XIX com as estruturas metálicas. Contudo, é a partir de um duplo legado medieval, por um lado, o conjunto de descobertas relativas à arte de navegar, de outro lado, a imprensa, instrumento de difusão sem precedentes na cultura ocidental, que a Renascença vai iniciar seu desenvolvimento.

Breve Ensaio sobre os Ciclos de Civilização

O documento mais notável provando o gênio medieval é um projeto de reforma econômica do Império Bizantino. Esse projeto, datado de 1444, recomenda a adoção sem demora de algumas das extraordinárias inovações do Ocidente. Esse hino à tecnologia é endereçado a Constantino Paleólogo, que viria a ser cinco anos depois o último imperador de Bizâncio. O autor é um neoplatônico, Jean Bessarion, que por ocasião do Concílio de Florença, em 1439, para a reunião das igrejas grega e romana, ficou maravilhado com a eficácia ocidental.

Reencontramos nesse relatório numerosas técnicas de que já nos ocupamos nos capítulos anteriores. Bessarion sublinha a importância da energia hidráulica, a qual permite a redução do trabalho manual e, nesta oportunidade, confirma o emprego corrente dessa energia para a serração automática de madeira. Elogia a utilização da energia hidráulica para acionar os "foles de couro que se enchem e esvaziam sem que se lhes toque... para fundir e separar os metais, e que isolam o metal da ganga sem valor que o envolvem".[219] O calor produzido pelos foles hidráulicos nos altos fornos dá origem à fundição. Como Barthélémy l'Anglais, no século XIII, ele reconhece a importância do ferro, "tão útil e necessário ao homem".[220]

O projeto de reforma de Bessarion nunca verá a luz do dia. Estava condenado ao fracasso desde o começo,

[219] Citado em A. G. Keller, "A Byzantine Admirer of 'Western Progress', Cardinal Bessarion", *Cambridge Historical Journal*, Vol. XI, 1955, p. 345.
[220] *Ibid.*, p. 346.

pois a Igreja Ortodoxa Grega sempre foi hostil à introdução de idéias novas e de compromissos com a tecnologia. Foi a abertura de espírito da Igreja de Roma na Idade Média que permitiu o desenvolvimento tecnológico. As catedrais dispunham de mecanismos, como a de Chartres, onde um anjo instalado num dos grandes telhados acompanhava com um dedo o curso do Sol no céu. E, ao contrário da Igreja Grega, a Igreja Romana não via inconveniente algum em autorizar os seus templos a cobrirem-se de mostradores de relógios. Numa ordem de idéias paralelas, mencionamos no capítulo sobre Villard de Honnecourt as placas gravadas nos labirintos com o nome dos arquitetos-engenheiros e não o de santos.

Talvez ainda mais surpreendente, os agrupamentos profissionais estavam autorizados a fazer publicidade de prestígio nos vitrais das catedrais e reservavam-se os medalhões da parte inferior do vitral, o mais perto possível dos eventuais clientes. As autoridades eclesiásticas toleravam que as igrejas servissem de sala de reunião para os membros de uma comuna ou vereadores, cônsules e líderes de corporações profissionais.

Em vista de documentos, é lícito perguntar se não se terá abusado muito da oposição errônea entre uma Idade Média teológica e uma Renascença racionalista. É mais admissível que a verdade esteja no meio. A Idade Média é, com freqüência, menos religiosa do que se julga e os humanistas, por outro lado, tinham amiúde uma fé cristã muito profunda. De um modo geral, pode-se considerar que a Idade Média foi mal compreendida e ainda é, com maior freqüência, subestimada. Na verdade, nunca se recuperou completamente dos ataques violentos desferidos pela Renascença contra os séculos que precederam o humanismo. A Renascença, que se vinculou apaixonadamente à literatura e à poesia dos tempos clássicos, estava convencida de que a Idade Média — o período a que mais tarde se iria chamar "a noite medieval" — ignorava os autores clássicos ou estava fechada para eles, quando na realidade a Idade Média interessou-se com veemência, não pela literatura clássica, mas pela obra filosófica, científica e técnica da Grécia e de Roma.

A Renascença julgava a sociedade medieval escolástica e estática, a Reforma considerava-a hierárquica e corrupta, e o iluminismo classificou-a de irracional e supersticiosa. Muitos de nossos contemporâneos ainda vêem a Idade Média através do prisma dessas idéias recebidas.

Com o advento do romantismo, no século XIX, esforços entusiásticos foram empreendidos para dissipar as "trevas" da Idade Média, mas essa operação de resgate conduziu a interpretações inexatas da realidade social. Os católicos liberais começaram a olhar esses séculos como os de uma sociedade cristã ideal a apresentar como exemplo à cristandade contemporânea. Para os franceses, o ideal do século cristão foi o século XIII, o de São Luís. Divulgou-se então a bonita lenda das populações que se empregavam com entusiasmo na construção de catedrais, sem remuneração nem salário, e de escultores e arquitetos que apenas desejavam permanecer anônimos. Em face da luta de classes e dos conflitos da indústria, os elementos conservadores europeus pensaram ter encontrado no sistema das corporações, que reuniam mestres, aprendizes e companheiros, o ideal de uma organização social. O estudo da poderosa indústria têxtil de forma capitalista da Flandres e de Florença prova que esse quadro ameno necessita de alguns retoques! O desenvolvimento sempre crescente da tecnologia industrial e a miséria que ele acarretava levaram os reformadores sociais a reinterpretar os tempos medievais com a idéia de que então só havia artesãos que trabalhavam com suas próprias mãos, excluído todo e qualquer mecanismo; era esse o privilégio de uma idade não-tecnológica. Enquanto que, progressivamente, no decurso do século XX, os medievalistas traziam corretivos às concepções românticas do século XIX, eles também continuavam a desconhecer, entretanto, o que podia haver de lendário nessa idéia de uma sociedade medieval não-tecnológica.

A História da tecnologia medieval ainda está em sua infância. Quando em 1953 entreguei um artigo para *Techniques et civilisations*, revista editada por Bertrand Gille, que escrevia a maior parte dos artigos para fazer crer que havia um grupo importante de eruditos interessados pela história das técnicas, foi preciso convencer o diretor da revista, Louis Delville, de que esse artigo não era da autoria de Gille. Com tão poucos colaboradores e quase igual número de assinantes, a revista publicou o seu último número em 1956. Dois anos depois, em 1958, Lynn White, professor de História da Universidade da Califórnia, Los

Angeles (UCLA), e autor da primeira obra sobre as invenções medievais, traduzida para o francês sob o título de *Technologie médiévale et transformations sociales*, participou ativamente na fundação da revista *Technology and Culture*, que ocupou o lugar vago da falecida revista de Bertrand Gille. A única outra revista existente de história das técnicas é a *Transactions of the Newcomen Society*. Em língua alemã existe *Die Technik Geschichte. Beiträge zur Geschichte von Technik und Industrie.*

Lynn White observou que "embora tenha havido sempre, depois de meados do século XIV, um fundo de interesse pela história das técnicas, nunca foi criada uma disciplina universitária nesse domínio. As histórias do Direito, da Política, da Arte, da Filosofia e das Religiões são desde há muito o objeto de estudos aprofundados por especialistas, titulares de cátedras universitárias, oferecendo grandes possibilidades de diplomas de estudos superiores. Estão igualmente agrupados em sociedades científicas e em institutos de pesquisa, possuem suas revistas próprias dedicadas ao intercâmbio dos resultados de seus trabalhos. No decurso destes últimos 25 anos, até a história das ciências, tão estranhamente negligenciada até então, adquiriu uma estrutura semelhante. Em contrapartida, o escasso trabalho efetuado no domínio da história das técnicas foi, com raras exceções, por conta dos homens mergulhados na vida prática e tecnológica cotidiana".[221]

A nossa ignorância da história das técnicas impede-nos de compreender plenamente a evolução dos fenômenos econômicos e políticos do nosso tempo e falseia a imagem do passado. Estamos convencidos de que vivemos pela primeira vez na História de uma sociedade verdadeiramente tecnológica e de que todas as sociedades anteriores eram somente "artesanais". Isso constitui um erro fundamental de perspectiva. Nas páginas deste livro evitamos sistematicamente empregar a palavra "artesanal" para designar a época medieval; se o fizéssemos, a próxima civilização que será técnica e cientificamente mais avançada que a nossa, por certo, teria todo o direito de considerar a sociedade ocidental do século XX como sendo também "artesanal". Esse desconhecimento da história das técnicas levou igualmente a nossa sociedade

[221] L. White, "The Discipline of the History of Technology", *Journal of Engineering Education*, vol. 54, n.º 10, junho de 1964, p. 349.

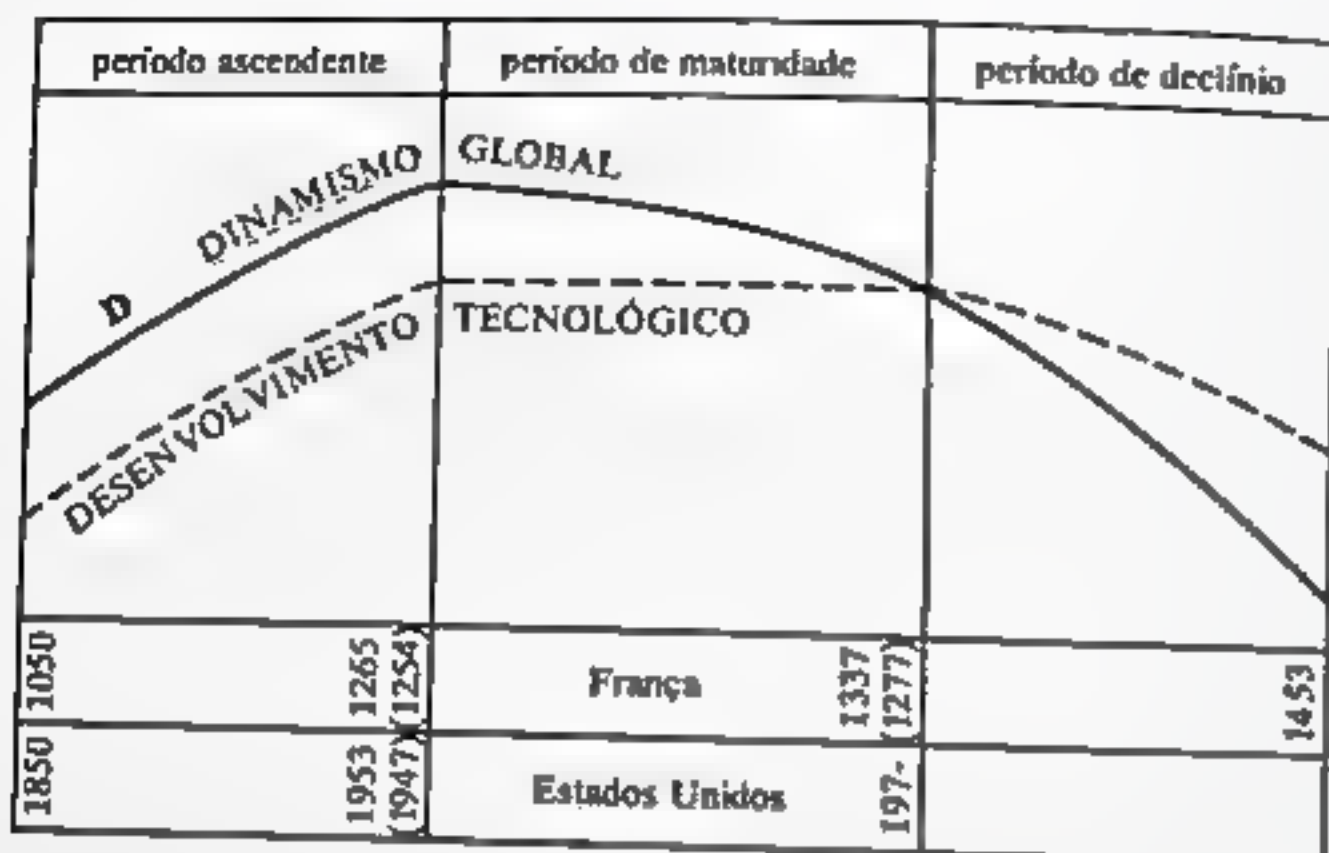
contemporânea a pensar que éramos testemunhas de um progresso contínuo das técnicas e das ciências. O historiador das técnicas tem a obrigação de corrigir essa crença. A nossa civilização ocidental conhece hoje um platô tecnológico que se prolongará no terceiro milênio.

O progresso das técnicas é cíclico, como a própria história. A nossa civilização ocidental teve o privilégio de conhecer dois ciclos principais no interior do seu grande ciclo, o atual milênio. A maioria das civilizações conhece apenas um ciclo, ao que parece; sirvam de testemunho Bizâncio ou o Islã. O Ocidente conheceu o ciclo medieval e o da Renascença e Modernidade. Um pode começar antes que o outro acabe. No interior de um ciclo, como o da Renascença, existem outros: os das nações. No apogeu de seus respectivos ciclos, a Itália no século XV, a Espanha no século XVI, a França no século XVII... os Estados Unidos no século XX, esses países concorreram para manter o impulso do ciclo ocidental. Mas hoje o Ocidente já não possui mais nações jovens em reserva e esse impulso não me parece que deva ser mantido.

Os ciclos são tributários das relações estreitas que existem entre o dinamismo global de uma população e seu desenvolvimento tecnológico. Procurei dar-lhe uma representação gráfica.

Em período ascendente — chamemos-lhe a *fase* α — as duas curvas, a do dinamismo global e a do desenvolvimento tecnológico, devem ser paralelas porque, se não o fossem, a sociedade estudada deixaria provavelmente de se desenvolver. Quando uma dada sociedade ingressa na sua fase de maturidade — a *fase* β —, a curva de seu dinamismo global decresce, ao passo que a curva do desenvolvimento tecnológico marca, de seu lado, uma nítida flexão. Em período de declínio — *fase* γ — a perda de dinamismo acelera-se enquanto que a curva da tecnologia decresce mais lentamente, porque as sociedades mais idosas continuam a investir na tecnologia militar.

A partir desse modelo muito empírico, mas compatível com a idéia que faço da evolução da Idade Média ocidental — e da França medieval em particular — perguntei a mim próprio se tal modelo seria aplicável aos Estados Unidos e nos poderia ajudar a prever as grandes linhas de sua evolução.

período ascendente	período de maturidade	período de declínio
D DINAMISMO	GLOBAL	
DESENVOLVIMENTO	TECNOLÓGICO	
1050 — 1265 (1254)	França — 1337 (1277)	1453
1850 — 1953 (1947)	Estados Unidos — 197-	

Após o término da Segunda Guerra Mundial, eu estudo, com efeito, a Idade Média e os Estados Unidos conjuntamente e não paro de me impressionar com os paralelos históricos que se me apresentam ao espírito. Pirenne, o grande medievalista belga, impressionou-se igualmente com os paralelos que pôde estabelecer entre os acontecimentos dos séculos XI e XII na Europa e os do Faroeste no século XIX. A semelhança até no pormenor entre as "vilas novas" dos séculos XI e XII e as *towns* projetadas de antemão pelos empresários americanos ao longo de uma estrada de ferro é, de fato, espantosa. Dos dois lados se encontram o imigrante, o pioneiro e o *self-made man*, e é na liberdade de trabalho e na livre concorrência que se elaboram as duas economias.

Completei então progressivamente o meu gráfico, considerando que o período ascendente da França medieval tinha durado de 1050 a 1265, e o seu período de maturidade de 1265 a 1337. Hoje, não faria a maturidade da França começar em 1265, mas em 1254, quando Luís IX, regressando da Cruzada, imprimiu a essa época o cunho de sua própria maturidade. E gostaria de concluí-la, não mais em 1337, mas em 1277, quando a fé se converte de intelectual em sentimental.

Escolhi o ano de 1850 para marcar a entrada dos Estados Unidos em sua época de crescimento e o ano de 1953 para inaugurar a época de sua maturidade porque o célebre Lever House Building, na Park Avenue de Nova York, foi construído nesse ano. Edifício em vidro de apenas 30 andares, não foi construído por motivos financeiros, mas estéticos. Essa data assinala uma mudança na atitude psicológica dos americanos: o sentido estético tende, em certa medida, a ganhar a dianteira ao sentido mercantil. Parece-me agora que 1947 teria sido mais judicioso porque, nessa data, a Doutrina Truman tinha colocado a América à testa das nações livres. Em que momento os Estados Unidos abandonariam a era de sua maturidade para ingressar na de envelhecimento? A resposta, segundo me parece, situa-se na década de 1970.

Fui aos Estados Unidos em 1956 para fazer uma conferência na Universidade de Yale sobre o paralelismo da evolução da França medieval e a dos Estados Unidos. Dizer, como eu disse, que a sociedade americana já não era jovem e ascendente, que já se encontrava em plena maturidade, era pura e simplesmente blasfemar. Predizer que esse país entraria, a partir da década de 1970, em sua era de declínio e que a sua fabulosa tecnologia estaria em parte caduca e o dólar desvalorizado era ridículo. Só voltei a ser convidado em 1972 mas, desta vez, para fazer uma conferência sobre o tema da ineficácia americana.

Desde a minha chegada aos Estados Unidos, observei que o dinamismo tradicional desse país declinava rapidamente. O ideal americano de livre iniciativa e a hostilidade ao poder central eram derrotados por toda a parte. Grupos cada vez mais numerosos recorriam ao Governo Federal. O número de funcionários — federais, estaduais e locais — ultrapassava 7 milhões. Proporcionalmente, havia menos *self-made men*, pois cada vez mais os filhos herdavam os negócios de família. Os homens de negócios faziam desjejuns cada vez mais prolongados. Os americanos já não tinham aquela ambição, muito característica das nações jovens, de construir sempre maior ou mais alto, de fazer "o maior do mundo", de bater recordes mundiais. A estética do Lever House Building contrastava com o Empire State Building. Os americanos mostravam-se agora menos apaixonados por novos *gadgets* e o culto do novo exercia menos fascínio sobre eles.

Esse declínio do dinamismo influía e pesava sobre o desenvolvimento tecnológico do país sem que a própria

população e os estrangeiros em visita se apercebessem dessa evolução. A visão que a América tinha de si mesma e aquela que o mundo exterior tinha desse continente era falseada, em parte, pelos jornalistas e os veículos de comunicação de massa, os quais davam sempre destaque aos novos *gadgets* e às últimas descobertas dos homens de ciência. Para contrabalançar a imagem futurista dos Estados Unidos, decidi anotar a sobrevivência na vida cotidiana de velhas técnicas, algumas das quais remontavam à Idade Média e, muitas vezes, ainda mais além.

Descobri, por exemplo, que a indústria da construção, cujo montante de negócios é superior ao da própria indústria de automóveis, empregava métodos arcaicos. Mais de um milhão de casas eram construídas anualmente em madeira, material pouco durável que a Idade Média substituíra pela pedra, um material mais resistente. E a técnica do vigamento de madeira quase nada progredira desde o século XIII. A maioria das casas era aquecida, não pelo sistema de climatização do ar, mas pela lareira e sua respectiva chaminé, uma invenção medieval. Um outro material arcaico, o tijolo, fabricado há muitos milênios na Mesopotâmia, anda era largamente empregado. Esse material, que tem de ser colocado manualmente, entrava até na construção de arranha-céus. Observei, aliás, que não intervinha qualquer espécie de pré-fabricação nesses arranha-céus, à semelhança das catedrais de antanho. E os operários desses canteiros de obras serviam-se de uma invenção medieval: o carrinho de mão de uma roda só. A indústria da construção civil não dispunha de um grande centro de pesquisa para a descoberta ou aperfeiçoamento de novos materiais e novas técnicas de construção. Os investimentos nessa indústria eram desprezíveis.

Observei que os pesos e medidas empregados para pesar e medir os elementos que entram na construção remontavam quase sempre a uma época muito anterior à Idade Média. Não tendo os Estados Unidos adotado o sistema métrico, já com mais de 150 anos de idade no resto do mundo, os americanos ainda pesam com o sistema *avoirdupoids*. Os pesos têm nomes folclóricos, *grains*, *drams*, *pennyweight*, assim como as medidas de comprimento: *fathom*, *pole*, *chain*. A unidade de comprimento, a milha, vem do latim *milia passuum*.

Na indústria do transporte, observei que não havia praticamente helicópteros, que existiam apenas uns 8.000 aeroportos, enquanto que o número de estações ferroviárias ultrapassava 40.000, os automóveis tinham, em sua maior parte, motores de antes de 1940 e não eram autorizados a ultrapassar as 65 milhas horárias, enquanto a corrida Paris-Madri foi ganha em 1903 por um Morse à velocidade média entre Paris e Bordéus (342 milhas) de 65,3 milhas por hora. Os engenheiros americanos tinham sido incapazes de conceber auto-estradas onde se pudesse circular sem perigo com automóveis construídos para rodar a 120 milhas por hora. E surpreendi-me com o estado de velhice do metrô nova-iorquino.

Observei com surpresa que, no século do avião e do automóvel, dois milhões de vagões de mercadorias circulavam diariamente numa rede ferroviária construída no século XIX e que totaliza ainda mais de 200.000 milhas de estrada de ferro. O que eu achava ainda mais surpreendente era a importância da hidrovia no comércio dos Estados Unidos e o esforço do governo federal para aumentar a extensão das vias navegáveis. Dois gigantescos projetos estavam em curso de realização: o Saint Laurence Seaway, com um comprimento de 182 milhas e que deve custar 827 milhões de dólares, e o Arkansas River Navigation System, que deve interligar por via fluvial seis Estados do interior dos Estados Unidos ao Mississípi.

O transporte por via fluvial e marítima é, no século XX, o meio de transporte mais econômico, tal como era na Idade Média. Não deixa de ser divertido ver que o transporte de mercadorias se efetua hoje a apenas mais algumas milhas de velocidade que antes da invenção das máquinas a vapor e do motor de combustão interna. Em 1956, o custo do combustível já retardava o desenvolvimento tecnológico. Para uma quantidade igual de combustível, um navio cargueiro podia deslocar 30 vezes mais mercadoria que um caminhão e muitas centenas de vezes mais que um avião.

No final da minha estada na América do Norte, achei que dispunha de uma documentação suficientemente importante sobre o dinamismo e o desenvolvimento tecnológico dos Estados Unidos para completar o meu gráfico. Procedi então à escolha de 48 fatores na gama de atividades humanas comuns à França medieval e à América

dos séculos XIX e XX. Tais fatores subentendem as curvas, fazem-nas elevar-se em período ascendente e depois, com algumas exceções notáveis, invertem-nas e freiam-nas em período de maturidade. No quadro que se segue, lê-se na coluna da esquerda uma vintena de fatores (da era de crescimento) e na da direita descobre-se como esses fatores evoluíram na era de maturidade. Com o recuo do tempo, esse quadro permite julgar que as minhas previsões de 1956 sobre a evolução dos Estados Unidos se revelaram exatas, de um modo geral.

Fase α	*Fase β*
Aumento da renda nacional	Renda nacional estabilizada
Crescimento demográfico	A população estabiliza-se
Desbravamento	Fim do desbravamento
Revolução agrícola	Revolução agrícola terminada
Regime econômico (livre iniciativa)	Intervenção governamental
Independência da economia	Interdependência da economia
Cruzada do comércio exterior	Perda do espírito de cruzada
Excedentes de riqueza	Tendência para os bens improdutivos
Culto do novo	Resistência à mudança
Espírito de "recorde do mundo"	Perda do espírito de "o melhor do mundo"
Estética	Tomada de consciência estética
Espírito cívico	Espírito cívico menos acentuado
Moeda forte	Remanejamentos monetários
Começo de inflação	A inflação agrava-se
Fonte de energia	Potência limitada
Recursos naturais	Recursos naturais limitados
Instrução	Instrução mais generalizada
Descentralização	Centralização
Técnica arte funcional	Esclerose técnica
Exploração de invenções	Começo de resistência às invenções
Industrialização	Sobrevivência de velhas técnicas
Produtos acabados	Perda do monopólio técnico

Diverti-me a procurar exemplos equivalentes na França medieval e na América contemporânea. Quanto ao período ascendente, pensei que se podia colocar um paralelo:

La Beauce *	e	As Grandes Planícies
A charrua	e	A mecanização
A fé	e	A liberdade
A catedral	e	O automóvel
Beauvais **	e	O *Empire State Building*
Os cistercienses	e	Henry Ford
Chartres	e	Times Square
O escudo de ouro	e	O dólar
A azenha	e	A máquina a vapor

Para prever o que aconteceria aos Estados Unidos em seu período de declínio, introduzi um outro paralelo: o da França no final do século XIX e no século XX, período declinante e antitecnológico que freou a expansão industrial. Os representantes da contracultura francesa do século XIX, como os da América contemporânea, denunciaram o espírito materialista da classe dirigente e os perigos da mecanização e da industrialização. Rejeitaram a razão e voltaram-se para o misticismo, o passado e, no caso de alguns, para a droga. Sonhavam com o retorno à natureza. Na França, a corrente antiamericana remonta a esse período do século XIX em que a América parecia ser o país mais materialista do mundo porque a sua mecanização e a sua industrialização aumentavam mais rapidamente que em qualquer outra parte. Baudelaire acusava a América, "essa grande barbárie iluminada a gás", de ter asfixiado o gênio de Edgar Allan Poe. O que a contracultura americana descobriu a propósito dos Estados Unidos e do poderio de seus trustes é o que a maioria dos europeus sempre pensou.

O ano de 1885 foi a data que escolhi para assinalar a entrada da França moderna em seu período de declínio ou decadência. Na realidade, trata-se de uma data arbitrária e outras datas anteriores poderiam ser propostas e corroboradas. Em 1886 foi lançado o *Décadent*, uma nova revista literária.

Enumerei no meu gráfico as situações ou possibilidades que são características da era de velhice e que desde

* *La Beauce*: planície da bacia parisiense, situada entre Chartres e a floresta de Orleãs; área de vasta triticultura mecanizada. (N. do T.)
** Beauvais: pequena cidade ao Norte de Paris, possui uma das mais belas catedrais do século XIII. (N. do T.)

agora são aplicáveis aos Estados Unidos ou poderão ser mais tarde.

Invasões
Diminuição da renda nacional
Envelhecimento da população
Terra inculta
Técnicas agrícolas obsoletas
Aldeias abandonadas
Crise capitalista
Resistência dos trabalhadores
Indústrias fechadas
Interdependência da economia
Inexistência de cruzadas
Investimentos insuficientes
Culto do antigo
Pesquisa estética
Ausência de civismo

Entretanto, em 1956, quando fazia este gráfico, notei que, em condições excepcionais, uma sociedade em envelhecimento, como a França, podia momentaneamente sustar a marcha da História. A derrota de 1940, a ocupação alemã, a libertação e o Plano Marshall são alguns dos acontecimentos que contribuíram para frear o declínio. Na parte inferior esquerda do gráfico encontram-se agrupados, portanto, alguns dos fatores que retardam a queda das curvas.

Aumento sensível da renda nacional
Aumento sensível da população
Agricultura modernizada
Reforma do ensino
Industrialização
Menos resistência às invenções
Espírito de "o melhor do mundo"
Esforço de descentralização
Espírito coletivo (esportes)
Menos hostilidade aos jovens
Investimentos

A renovação econômica da França e sua notável expansão industrial só foram verdadeiramente reconhecidas por todos após a publicação em 1973 do relatório de Herman Kahn, *L'Envol de la France dans les années 80.*

O industrial francês de hoje assemelha-se mais ao industrial americano de há 25 anos que ao dos anos 1970. É mais dinâmico e mais eficaz. Sabe-se que a França é um dos países ocidentais que menos gasta com leitura pública. A renovação do dinamismo francês teve outras conseqüências imprevisíveis. Hoje, os franceses consideram os ingleses como os ingleses consideravam os franceses antes de 1940: com uma certa condescendência, como uma nação doente e até mesmo decadente.

A renovação tecnológica não significa que a França não vá declinar. Ela faz parte integrante do mundo ocidental de que os Estados Unidos foram a derradeira nação ascendente. A França não evitará o declínio comum.

Antes de deixar os Estados Unidos em 1956, procurei, sem grandes ilusões, chamar a atenção das autoridades para o atraso em que estava incorrendo a tecnologia americana. Fui a Washington e escrevi à Fundação Ford. As minhas iniciativas foram ignoradas, evidentemente, pois nessa época os Estados Unidos sofriam de um complexo de superioridade. Ainda não se falava do "Comitê do Ano 2000" do Sr. Herman Kahn nem de um *think tank* criado para prever o futuro e propor soluções. Um ano depois, em 1957, a URSS lançava o seu primeiro *Sputnik* e, quando os americanos se recompuseram de seu enorme espanto, tomaram então consciência do atraso tecnológico do seu país. Em *Les bâtisseurs de cathédrales*, publicado em 1958 e nos Estados Unidos em 1961, prossegui em meu paralelo histórico entre a Idade Média e os Estados Unidos. Algumas dessas comparações desagradaram, segundo parece, ao meu editor americano, que não se atreveu a censurar o texto, mas suprimiu um importante documento: a fotografia do Empire State Building.

O surgimento da contracultura nos Estados Unidos, na década de 1960, minou a confiança que os americanos depositavam na excelência de sua civilização; e tiveram a revelação de que a sua sociedade evoluía como outras sociedades tinham evoluído antes. E, quando em 1972 fui convidado para dirigir um seminário na Escola de Arquitetura da Universidade do Sul da Califórnia (USC), em Los Angeles, os estudantes aceitaram como a coisa mais

natural deste mundo escreverem trabalhos sobre o tema dos paralelos históricos que eu lhes propunha:

— As catedrais e os *freeways* de Los Angeles.
— As catedrais e as represas.
— O espírito "recorde do mundo" na Idade Média e nos Estados Unidos.
— O gótico e o estilo internacional de Mies van der Rohe.
— Villard de Honnecourt e Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, Wachsmann, Gropius e Nervi.
— As práticas restritivas na indústria da construção medieval e na do século XX nos Estados Unidos.

O estudante que escolheu o primeiro dos temas acima terminou sua exposição afirmando que, à semelhança das catedrais, os *freeways* de Los Angeles jamais seriam terminados. E o que escolheu as práticas restritivas descobriu um espantoso paralelo entre as práticas restritivas dos ladrilheiros e pintores de paredes de Paris, no final do século XIII, com as dos seus confrades americanos da década de 1970. Por ocasião dessa viagem, reencontrei o meu gráfico, esquecido numa pasta há 16 anos. A evolução que eu previra estava seguindo seu curso: declínio das virtudes cívicas e do espírito de cruzada, percepção ampliada dos valores estéticos, crescimento mais limitado do PNB, maior interdependência econômica, declínio das fontes de energia, remanejamentos monetários, agravamento da inflação, resistência à introdução de novas técnicas. Atrevi-me, inclusive, a estabelecer a data do ingresso dos Estados Unidos em sua era de envelhecimento ou declínio: 1971. Nesse ano, o Congresso recusou-se a aprovar a concessão de verbas para o SST (o avião supersônico que seria o "Concorde" americano). Esse voto antitecnológico representa uma inversão completa da atitude dos Estados Unidos em face da técnica. Se colocarmos em 1947 o começo da época precedente, a era de maturidade da América terá durado uns 25 anos. A Idade de Ouro de Péricles, por vezes evocada durante os anos de Kennedy na Casa Branca, tinha durado pouco mais ou menos o mesmo número de anos.

Na história das sociedades, como escreveu um historiador americano, em 1954, "deve-se logicamente esperar que o apogeu de uma civilização coincida com um período de declínio econômico". E acrescentou: "Numa civilização dada, quanto mais o homem se empenhar na realização de obras de arte ou a deleitar-se nelas, isto é, em viver num ambiente de civilização requintada, menos poderá consagrar essa energia ao aumento de seu bem-estar material."[222]

Em 1971, quando os Estados Unidos entraram em sua era de declínio, descobriram de súbito que estavam perdendo sua estabilidade monetária, sua liberdade de iniciativa, sua superioridade tecnológica e seu dinamismo. Nessa data, o dólar foi desvalorizado, os preços e salários congelados. A revista *Newsweek* publicava, a 24 de abril de 1972, um artigo intitulado: "São os Estados Unidos Competitivos?" Pergunta pertinente, visto que "praticamente todos os magnetofones e todos os equipamentos fotográficos de 35 mm, 70% dos aparelhos de rádio, 40% das máquinas de costura, 40% dos artigos de vidro e mais de 15% dos automóveis e motos vendidos nos Estados Unidos vêm do estrangeiro". Depois dessa data, o número de veículos importados aumentou ainda mais e a América perdeu sua superioridade tecnológica nas indústrias têxtil, siderúrgica e eletrônica. Sob o título "O Operário Americano Está Pouco Ligando", esse mesmo número de *Newsweek* discute o declínio do dinamismo e cita uma taxa de 20% de absenteísmo às segundas e sextas em certas fábricas de automóveis. O artigo reproduz uma anedota ilustrada em que se mostra um executivo confortavelmente instalado diante de seu aparelho de TV. Sua mulher, que tem na mão o receptor do telefone, diz-lhe: "O escritório não aceita o teu 'mal-estar geral' como desculpa de tua ausência."

Se é verdade que outras potências ocidentais e o Japão se distanciaram pouco de certas indústrias americanas, isso em nada altera o fato de a civilização ocidental se encaminhar, como um todo, para o fim de seu ciclo histórico. Poder-se-á desviar de suas trajetórias as linhas de força do declínio? Uma civilização outrora eminente poderá, sem adotar uma ideologia fundamentalmente diferente, entrar em um novo ciclo histórico? A resposta encontra-se talvez do lado da China, cujo declínio durou

222 S. B. Clough, *Grandeur et décadence des civilisations*, Payot, Paris, 1954, pp. 13-14.

vários séculos. Ao adotar, em 1949, uma nova ideologia revolucionária, a China demonstra que poderá, pela segunda vez em sua longa história, ter acesso a um período de crescimento em que o dinamismo e o desenvolvimento tecnológico evoluirão paralelamente. Se a China está no limiar de um novo ciclo que poderá durar mais de mil anos, a nossa civilização ocidental está prestes a encerrar um ciclo milenar.

Cronologia

Séculos VI — VII — VIII — IX

526	Moinhos flutuantes (no Tibre)	
VIII	Estribo (Europa)	
VIII	Fundição de sinos em bronze	
VIII (final)	Afolhamento trienal	
ca. 800	Gargalheira com armação rígida	1.ª repres.
816-834	Roda de amolar	1.ª repres.
ca. 850	Sistema harmônico: *organum* ou diafonia	
850	Artilharia de catapulta	
IX	Introdução do arcete (serra pequena para pedra)	
IX	Ferradura com cravos (Europa)	
IX-X	Prolongamento dos varais laterais para tiro em tandem (não em parelha)	

Século X

987-996	Moinho para cerveja	
X	Biela para uso industrial	
X	Charrua com jogo dianteiro, relha, soco e dois punhos	1.ª repres.
XII	Balista (ou besta) de gancho	
X-XII	Aperfeiçoamento do processo de produção de prata pela fusão plumbosa de um minério cuprífero	

Século XI

1000-1010	Primeiro vôo documentado
ca. 1030	Sistema dos "neumas" inscritos em pautas de linhas horizontais paralelas, a fim de indicar o tom.
ca. 1030	Sistema que designa as notas da escala: ut (dó), ré, mi, fá, sol, lá
1040	Moinho de cânhamo
ca. 1050	Mangual articulado

1077-1082	Grade de estorroar (ou rastrilho)	1.ª repres.
1077-1082	O cavalo na agricultura	1.ª repres.
1086	Moinho de pisoar	
XI	Chaminé	
XI-XII	Multiplicação de derivações para a força motriz	

Século XII

ca. 1100	Álcool (60°) para destilação	
1120-25	Moinhos de marés	
1147	Madeira gravada para letras iniciais ornadas dos manuscritos	
1180	Moinho de vento	
ca. 1180	Atrelagem em fila (com gargalheira rígida)	1.ª repres.
1195	Pedra de amolar	
1195	Bússola (primeira menção na Europa)	
1197	Moinho de ferro	
XII	Descoberta do ácido nítrico	
XII	Azenhas sob as pontes	
XII	Represas nos rios	
XII	Abóboda em ogiva	
XII	Arcobotante	
XII	Escada de caracol	
XII	Escoda (martelo dentado de pedreiro)	
XII	Barras de sabão duro	
XII	Dissecação de animais	
XII	Rosácea	
XII	Tear de duas lissas, acionado a pedal	
XII	Catapulta	
XII	Fazendas modelos (cistercienses)	
XII	Aperfeiçoamento da criação de ovinos por cruzamento (nos rebanhos cistercienses)	
XII	Concentrações de máquinas hidráulicas numa usina cisterciense	
XII (final)	Mecanismo de moinho com roda em cima	1.ª repres.
XII-XIII	Cumeeira de cavaletes	
XII-XV	Pavimentação: volume das lajes quadradas progressivamente reduzido	

Século XIII

XIII (começo)	Pontes metálicas para cardar lã	
ca. 1204	Botões	
ca. 1240	Torno de polia, com 2 pedais	1.ª repres.
ca. 1240	Serra hidráulica com avanço automático da peça a serrar	1.ª repres.
ca. 1240	Serra para recortar estacas debaixo de água	1.ª repres.
ca. 1240	Macaco hidráulico	1.ª repres.

ca. 1240	Ensaios com mecanismos de escapamento para autômatos	1.ª repres.
ca. 1240	Esquenta-mãos, cujo porta-brasas é suspenso de um cardan (articulação mecânica)	1.ª repres.
1242	Leme de popa (cadaste) (Europa)	1.ª repres.
XIII	Boléia	1.ª repres.
XIII (meados)	Carrinho de mão (de uma roda só) (Europa)	1.ª repres.
XIII (meados)	Tear horizontal para 2 operários	
XIII (meados)	Torno de vara	1.ª repres.
1251	Moinho para mostarda	
1269	Projeto de *perpetuum mobile* magnético	
1269	Bússola com uma escala de referência dividida em 360°	1.ª repres.
1269	Comportas com válvulas fechadas automaticamente pelo fluxo do mar	
1272	Moinho para retorcer fio de seda	
1276	Moinho para papel	
1285	Eclusa de dupla comporta	
ca. 1286	Óculos com lentes convergentes para présbito	
1286	Impressão em prancha	
1290	Cálculo da latitude de Paris	
XIII	Charrua de patim e um só punho	1.ª repres.
XIII	Difusão da roda de fiar	
XIII	Balestilha para tomar a altura de uma estrela	
XIII	Portulanos	
XIII	Emprego do carvão na indústria	
XIII	Emprego do vidro em aparelhagem científica	
XIII	Amarração de ferro para reforçar paredes	
XIII	Introdução da gramadeira	
XIII	Aperfeiçoamento do quadrante	
XIII	Balestra com duas manivelas e um gancho	
XIII (final)	Charrua de aivecas móveis e de soco simétrico	1.ª repres.
XIII (final)	Espelho de vidro	
XIII (final)	Mecanismo de relógio com pesos e rodas de engrenagem	
XIII-XIV	Balestra com pé de cabra	

Século XIV

1311	Carta com projeção plana e rosa-dos-ventos com 32 divisões	
1311	Foles hidráulicos	
ca. 1315	Bússola portátil com tampa de vidro	
ca. 1320	Urdideira em moldura de madeira para fiação de pano	1.ª repres.

1321	Moinho para argamassa	
1323	Foles hidráulicos	
1327	Canhão	1.ª repres.
ca. 1330	*Rectangulus* complicado para medir e comparar as alturas	
ca. 1330	*Equatorium* aperfeiçoado para mostrar a posição dos planetas	
ca. 1335	Pontes pré-fabricadas e articuladas	1.ª repres.
1341	Palas de ferro para canhão	
1347	Torno para madeira	
1348	Moinho de pastel	
1351	Energia hidráulica para esticar fio de aço	
1370	Agulhas e ponteiros de ferro	
ca. 1380	Roda de fiar com pedais e aletas	
ca. 1380	Descoberta do ferro gusa (Europa)	
1390	Moinho de vento com telhado giratório	
1396	Jogo dianteiro móvel	
XIV	Altos fornos (fundição de aço)	
XIV	Ampulheta	
XIV	Mostrador de relógio (quadrante)	
XIV	Vidro de coroa	
XIV	Garfos	
XIV	Instrumentos de cordas munidos de craveira fixa	

Século XV

1405	Colubrina (primeira arma de fogo portátil)	1.ª repres.
1412	Dissecação de cadáveres	1.ª repres.
XV (começo)	Bomba aspirante-premente	1.ª repres.
	Fuso com aletas	
	Emprego de pólvora para minar um castelo	
	Prancha de pentear, fixada ao pedal	
	Aparelho de destilação em vidro (alambique)	
ca. 1430	Caravela	
	Canhão com alça de mira	1.ª repres.
	Máquina para perfurar tubos de madeira	1.ª repres.
	Máquina para esmerilar canhões	1.ª repres.
	Máquina para polir pedras preciosas	1.ª repres.
	Sistema biela-manivela	1.ª repres.
ca. 1445	Caracteres móveis de imprensa	

COMPOSTO E IMPRESSO NOS ESTABELECIMENTOS GRÁFICOS BORSOI S.A., INDÚSTRIA E COMÉRCIO, NA RUA FRANCISCO MANUEL, 51/55, RIO DE JANEIRO, RJ, PARA

ZAHAR EDITORES

AS ORIGENS DA IDADE MÉDIA

WILLIAM CARROLL BARK

(3.ª edição)

Examina este livro como e em que circunstâncias terminou o mundo antigo e começou o medieval, num esforço para esclarecer as tendências gerais de um momento da História que, embora seja dos mais importantes, não foi, ainda, suficientemente estudado. Por se tratar, acima de tudo, de uma interpretação crítica, não deve ser confundido com relato puramente narrativo — pois objetiva contribuir para conhecimento mais amplo daquele período, por muitos considerado, apenas, de transição.

É dentro desse espírito que as condições culturais, religiosas, econômicas e sociais então prevalescentes são estudadas e interpretadas à luz do moderno conhecimento histórico. O resultado é um trabalho que, pela agudeza de sua análise, é considerado de leitura indispensável para o entendimento global da Idade Média.

De particular importância é o capítulo que trata do colapso da liderança romana no Ocidente e das modificações na estrutura social que se seguiram à substituição do sistema econômico, estimulando o surgimento e o fortalecimento de uma nova sociedade, cujos novos modos de pensamento e de expressão permitiram a conquista final do Ocidente pelo Cristianismo, que se estabeleceu sobre as ruínas do mundo clássico e pagão.

Obra madura de um erudito, assim é este *Origens da Idade Média*, de leitura fascinante, e que integra nossa *Biblioteca de Cultura Histórica*, coleção que se propõe, basicamente, a revelar ao leitor e ao estudioso os grandes nomes do pensamento histórico moderno.

ZAHAR EDITORES
a cultura a serviço do progresso social
RIO DE JANEIRO

HISTÓRIA SOCIAL E ECONÔMICA DA IDADE MÉDIA

GERALD A. J. HODGETT

O mito da Idade Média como "idade obscura", difundido pelos historiadores liberais do século XIX, foi totalmente derrogado pela historiografia contemporânea. Com ampla riqueza de argumentos, esteados em fatos incontroversos, mostraram eles que a história da Idade Média é de fundamental importância para a compreensão orgânica do mundo moderno.

Tampouco é o Medievo "uma fase de transição" entre a Antiguidade Clássica e o mundo contemporâneo. Isso porque a sua história é a própria história da Europa em suas bases romano-cristãs: o Ocidente, como hoje o consideramos, foi elaborado nas retortas sociais, culturais, econômicas e políticas do Medievo, e ali nasceram as instituições e os valores que tornaram possível a nossa civilização. Está hoje comprovado que com Occam, Orésmio e outros, os séculos XIII e XIV elaboraram o espírito da ciência moderna. Também está comprovado que o próprio Renascimento, por longo tempo apontado como a contraface do Medievo, começou com Francesco D'Assisi, quer dizer, na própria Idade Média.

Voltar, portanto, ao estudo da Idade Média é debruçar-se sobre esse fato histórico, supremo, que se chama a fundação da Europa. Com o fechamento do Mediterrâneo pelos árabes, o Ocidente, tendo perdido a principal via de seu comércio marítimo, foi obrigado a autarquizar-se. A Europa agrarizou-se. Os latifúndios converteram-se em únicos centros de atividade econômica. A sociedade hierarquizou-se em barões e servos. A organização política que correspondeu a essa estratificação econômica e social foi o feudalismo. O capital imobilizou-se nas mãos dos senhores rurais. Também feudaliza-se a Igreja. Nos quadros dessa economia sedentária e dessa hierarquização social, instala-se uma concepção fechada do mundo. Mas esse imobilismo é uma muralha com fendas: aquelas que foram abertas pelas Universidades. Começa, então, a "metamorfose medieval": surgem inovações técnicas, organiza-se o crédito, estabelecem-se as corporações, ensaiam-se indústrias, expande-se a urbanização e, com ela, a secularização.

A rapsódia desse ciclo histórico, eis o que é esta *História Social e Econômica da Idade Média*, do Professor GERALD HODGETT, do King's College, de Londres, verdadeiro corte transversal numa época que foi uma das matrizes da cultura e do espírito ocidentais.

ZAHAR

EDITORES

A cultura a serviço do progresso social